



VIA MAGNA GRAECIA N.341 - 84047 CAPACCIO PAESTUM (SA)

PERSANO BARACCAMENTO LOTTO FUNZIONALE PROGETTO GENERALE

CUP: B29J20002390001

PROGETTO ESECUTIVO

ELABORATO
N. 01-004

RELAZIONE AGRONOMICA

Responsabile Unico del Procedimento

geom. Antonio Del Prete

I Progettisti Area Tecnica del Consorzio

ing. Guido Contini

geom. Pietro Mancino

DATA SETTEMBRE 2024

COD. ID. 1015

REV.

NOTE

RELAZIONE TECNICO – AGRONOMICA
“Persano Baraccamento lotto Funzionale progetto Generale”
CUP B29J20002390001

INTRODUZIONE	2
1. 1 Inquadramento geografico	2
1.2 Consorzio Bonifica di Paestum	2
1.3 Cenni di Idrogeologia	4
1.4 Aspetti geo-pedologici	4
1.5 Climatologia generale	7
2. Inquadramento economico generale	8
3. L’agricoltura nel comprensorio di Bonifica di Paestum	10
4. Analisi dell’evoluzione del comparto agricolo	11
5. Ammodernamento rete irrigua.....	13
5.1 Descrizione della rete irrigua del Consorzio Bonifica di Paestum	13
5.2 Rete di distribuzione a canaletta	14
5.3 Efficienza rete di trasporto a pelo libero	15
6. Aree di intervento	15
6.1 Aspetti Irrigui	15
6.2 Parametri socio-economici	16
6.3 L’agricoltura nell’area di intervento – Persano Baraccamento – Rep. 26 Alto Servizio.....	16
7. Bilancio idrico delle colture.....	18
7.1 Stima dell’evapotraspirazione delle colture - Generalità	20
7.2 Acquisizione dati climatici e stima dell’evapotraspirazione di riferimento	23
7.3 Determinazione del deficit idrico	23
7.4 Consumo irriguo pre-intervento e post-intervento.....	31
7.4.1. PIANO REGIONALE di Consulenza all’Irrigazione (PRCI).....	31
7.4.2. Analisi dati.....	32
7.5 Ipotesi di sviluppo	33
8. Prospettive e benefici	37
8.1 Definizione degli obiettivi perseguibili	37
8.2 Benefici conseguibili con la riconversione	38
8.2.1 Vantaggi tecnico - economici aziendali	38
8.2.2 Vantaggi agronomici aziendali	38
8.2.3. Vantaggi per il Consorzio di Bonifica a seguito dell’ammodernamento della.....	39
rete irrigua: vantaggi sociali ed agro-ambientali.	39
8.2.4 Gli effetti sull’ambiente	40
9. Considerazioni finali	41

INTRODUZIONE

Con il presente progetto denominato “Persano Baraccamento – lotto funzionale” CUP B29J20002390001, si avvia in modo concreto la ristrutturazione della rete irrigua in agro del Comune di Serre (SA) da candidare per il finanziamento afferente al “Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) – Missione 2 Componente 4 (M2C4) – Investimento 4.3 – Investimenti nella resilienza dell'agrosistema irriguo per una migliore gestione delle risorse idriche”.

Il Consorzio di Bonifica Di Paestum, attraverso l'Area Tecnica Consortile, ha predisposto il progetto che prevede la realizzazione di un più efficiente sistema irriguo a pressione, in luogo dell'attuale sistema a gravità che prevede l'utilizzo di canalette irrigue (a scorrimento – pelo libero) così come spiegato nei capitoli i che seguono. La trasformazione del sistema irriguo, da gravità a pressione, garantisce un risparmio della risorsa irrigua, derivante dalla riduzione delle perdite, stimato nel 30%.

1. 1 Inquadramento geografico

Le aree interessate dall'infrastrutturazione irrigua, ubicata nel comprensorio irriguo del Consorzio Bonifica di Paestum, sono individuate nel Comune di Serre (SA).

In particolare, l'area interessata è localizzata alla Loc. Baraccamento: Latitudine 40°34'24.63"N; Longitudine 15° 7'4.47"E.

La denominazione Piana del Sele trae la sua origine dall'omonimo fiume Sele, lungo circa 64 Km, l'antico Seila, che ancora oggi é da considerarsi, grazie al suo bacino idrografico di circa 3000 kmq, il secondo fiume della Campania per vastità.

La **Piana del Sele**, detta anche **Piana di Paestum**, è vasta circa 500 km² , si estende lungo il percorso del fiume Sele, nella Provincia di Salerno ed è delimitata a Nord dalle propaggini meridionali dei *Monti Picentini*, ad Est dalla valle del Sele, a Sud dai rilievi del *Subappennino Lucano* e a Ovest è bagnata dal *Mar Tirreno* nel golfo di Salerno.

1.2 Consorzio Bonifica di Paestum

Il 25/06/1926, con decreto reale venne costituito il Consorzio Bonifica di Paestum che assunse la qualifica di Bonifica di 2° categoria. In seguito, con la legge n. 32/1952, passò di prima categoria. Inizialmente il perimetro consortile comprendeva la pianura e la parte pedacollinare dei comuni di Serre, Albanella, Altavilla Silentina, Capaccio ed Agropoli per una superficie totale pari a Ha 16.167. Con un Decreto interministeriale dell'Agricoltura, delle Foreste e dei lavori pubblici, 28/12/1954, fu affidata al Consorzio di Paestum, anche la bonifica Montana del Calore, interessando 6 comuni dell'alta valle del Calore, per una superficie che passò dai 16.167 Ha a 93.013 Ha.

Con approvazione della giunta regionale della Campania, deliberazione n. 9625 del 09.11.1979, il comprensorio di bonifica venne ulteriormente allargato inglobando totalmente i comuni di Albanella, Altavilla Silentina, Capaccio, Giungano, Serre, Trentinara e parte dei comuni del Bacino Montano del Calore, per una superficie complessiva pari a HA 95750.15.36

In seguito alla legge regionale n. 4 del 25.02.2003 Articolo 33 - *Riordino e ridelimitazione dei comprensori di Bonifica* - il comprensorio è stato ulteriormente allargato.

Il Consorzio Bonifica di Paestum è interessato da un sistema idrografico costituito, oltre che dal fiume Sele, dal fiume Calore Salernitano (con i suoi affluenti, quali il torrente Fasanella, Varco del Vescovo, La Cosa), dal Rio Lama, dal Capo di fiume e dal Solofrone. Nel corso della sua ormai decennale attività, ha realizzato un complesso di opere che hanno interessato l'intero territorio consortile, caratterizzando una generale e radicale trasformazione della fisionomia dei luoghi, consentendo così uno sviluppo socioeconomico delle aree oggetto d'intervento. Nato con lo scopo di provvedere alla esecuzione, manutenzione, ed esercizio delle opere di bonifica interessanti il proprio territorio, anche se l'inizio delle opere di risanamento idraulico delle Piana di Paestum risale al periodo borbonico.

Infatti, i primi interventi furono prescritti nel maggio 1855, ma solo nel 1880 ebbero inizio con la costruzione del derivante di colmate delle paludi di "Sele morto" e delle bassure della "Questione" e con l'apertura di canali di scolo "Pantanelli", "Compagnone" e "Laura Nuovo".

Nel frattempo, fu realizzato, con circa un anno di lavoro, il primo ponte sul fiume Sele in località Ponte Barizzo, denominato Ponte del Diavolo.

Lo studio della bonifica di quel secolo, anche se non fu realmente realizzata a causa delle esigue disponibilità di risorse economiche ed umane, era ben articolata e comprendeva la bonifica idraulica per colmata, la successiva sistemazione fondiaria ed infine la colonizzazione umana anche con l'introduzione di popolazioni non autoctone. Solo con il successivo secolo ebbe inizio la vera Bonifica Integrata che aveva origine con la bonifica per sollevamento e continuava considerando altri aspetti altrettanto fondamentali quali la sistemazione fondiaria, le opere di urbanizzazione (strade, scuole, Chiese, abitazioni, etc.), l'irrigazione dei fondi.

Nel 1923 da ditta Farina – Valsecchi, dopo aver presentato un progetto di massima, ottenne la concessione per l'esecuzione delle opere di bonifica per l'intera Piana del Sele, mentre nel 1925 un gruppo di proprietari ricadenti nell'area Sinistra Sele inoltrarono istanza al Ministero dei LL.PP. allo scopo di costituire un Consorzio che promuovesse tali attività.

Dalla sua costituzione avvenuta nel 1926, si ebbe grosso impulso verso gli interventi tesi non solo al risanamento idraulico, ma anche al completamento di quelle strutture ed infrastrutture che una nascente area agricola ed urbana richiedeva. Infatti, fu realizzato uno dei più importanti acquedotti rurali della Campania e del Mezzogiorno (con una lunghezza complessiva, tra condotte principali e secondarie, di circa 114 chilometri), capace di fornire acqua potabile a circa 12 mila ettari del suo comprensorio e la creazione anche del ponte-canale in cemento armato sul fiume Sele lungo 240 metri.

Sicuramente, però, l'opera di straordinaria importanza, capace di influenzare enormemente lo sviluppo dell'intera area, è stata, senza alcun dubbio, la realizzazione dell'impianto di irrigazione che interessava una superficie di circa 10 mila ettari e che con una canalizzazione di oltre 100 chilometri (distribuiti tra canali principali, secondari e di dispensa) era capace di derivare dai fiumi Sele e Calore circa 9500 litri al secondo.

Il Consorzio Bonifica di Paestum, come già detto, utilizza per l'irrigazione le acque dei fiumi Sele e Calore, partendo dalla derivazione di Persano, da dove ha avuto origine nell'anteguerra, con un sistema di distribuzione a pelo libero.

Negli anni '50 è stata realizzata la canalizzazione minore e la rete di distribuzione provvista di canalette prefabbricate pensili di lunghezza un metro.

Appare chiaro, però, come nel corso degli anni siano mutate le esigenze irrigue del comprensorio e come pertanto l'intero impianto sia divenuto inadeguato alle reali esigenze dello stesso.

Nell'ottica di un ammodernamento strutturale e funzionale delle opere irrigue, associate ad una continua evoluzione del comparto agricolo nell'area oggetto di esame, il Consorzio di Bonifica di Paestum ha provveduto a redigere diversi progetti di ammodernamento dell'intera rete per tutto il comprensorio.

Per evitare gli sprechi di acqua dovuti al non utilizzo delle fluenze nelle ore notturne o comunque nelle ore di sosta, la nuova rete idrica realizzata è "in pressione" e la distribuzione dell'acqua avviene "alla domanda" avendo, inoltre, dotato le varie aziende di appositi contatori. In questo modo si è assicurata all'agricoltore la massima libertà di scelta dei tempi in cui effettuare le irrigazioni.

1.3 Cenni di Idrogeologia

L'area in esame è caratterizzata da una idrologia superficiale, legata alla presenza dei fiumi Sele e Calore Lucano (importante affluente in sinistra del fiume Sele al quale si congiunge non lontano dalle aree interessate dai lavori), che hanno determinato la morfologia della piana del Sele. I due corsi corrono tra potenti depositi alluvionali, che rendono particolarmente fertili quelle aree, formando anche una falda subalvea molto ricca. Tutti gli altri corsi d'acqua presenti (Torrenti e Valloni) mostrano portate molto limitate essendo dei modesti affluenti che hanno lunghezza molto limitata e bacini imbriferi ridotti, che fungono da semplice recapito di acque piovane, senza che nessuno di essi sia alimentato da sorgenti di una certa importanza.

La presenza di modeste sorgenti è essenzialmente limitata in alcuni rilievi di Altavilla Silentina ed in parte lungo il versante destro del fiume Calore, ma sempre con valori di portata modesti.

Il fiume Sele dalle sorgenti di Caposele, man mano che riceve gli affluenti nel suo tragitto, aumenta la propria portata trasformandosi da rigagnolo sorgivo (attraversabile con qualche balzo) fino a fiume navigabile a pochi chilometri dalla Località "Foce Sele" dove termina la sua corsa.

La sua è una tipica foce ad estuario in perenne e antica competizione con le mareggiate invernali che, quando prevalgono in intensità e frequenza rispetto alle correnti di piena (torbide) del fiume, costituiscono temporanee dune traverse all'alveo chiudendo lo sbocco a mare. Per contro, in annate favorevoli alle piene, le stesse dune vengono demolite dal fiume, liberando lo sbocco a mare.

1.4 Aspetti geo-pedologici

I terreni interessati dal progetto, di origine quaternaria, sono costituiti da uno spesso strato di materiale alluvionale depositato dai corsi d'acqua sullo zoccolo calcareo originario.

In tempi successivi anche l'elemento vulcanico prese parte alla sua formazione e si presume che tale apporto sia da attribuire a materiale delle eruzioni flegree, spinto sui monti del bacino del Sele ed in seguito ad erosioni e dilavamento, convogliati a valle.

Come tutte le pianure alluvionali anche la Piana del Sele possiede una buona fertilità, una buona composizione chimica del terreno con la presenza abbastanza equilibrata di tutti i microelementi, una discreta presenza di Humus ed una sufficiente profondità.

In sintesi, trattasi di terreni calcareo - argillosi, a reazione equilibrata, ben dotati di azoto e potassio, scarsi di fosforo, di capacità idrica variabile tranne che nella parte più bassa del territorio in cui sono torbosi e sabbiosi.

Nello specifico, la zona interessata dal progetto rappresenta il bordo di una piana di subsidenza derivata da una deformazione sinclinalica, conseguente a deformazioni in direzione Est-Ovest che hanno interessato l'intera la fascia appenninica Campana, determinando anche sollevamenti provocati da deformazioni anticlinaliche come nella zona di Campagna ed avvenute nel Miocene Medio Superiore.

Il fiume Sele, il fiume Calore ed in modo minore i relativi affluenti, hanno determinato nel tempo un notevole spessore di depositi sedimentari e variazioni della linea di costa i cui relitti morfologici sono ancora osservabili.

L'area oggetto di intervento è caratterizzata dalla presenza di due terrazzi morfologici delimitati dal corso dei fiumi Sele e Calore e confinanti con i rilievi Miocenici di Albanella, Altavilla Silentina e Serre. Quello posto a nord del fiume Calore si presenta con deboli pendenze comprese tra le quote 100 e 40 sul l.m., incisi da modesti corsi d'acqua denominati Valloni Verminari e Varco del Vescovo, mentre quello compreso tra il fiume Calore ed il torrente La Cosa, ad una quota compresa tra 54 e 40 sul l. m., interessati dal torrente Lama e dal Rinati.

Il fiume Sele è posto all'estremità nord ed ovest della zona, interessandola solo marginalmente con le proprie alluvioni, mentre le alluvioni del fiume Calore sono fraposte alle due unità terrazzate, presentando minore rilevanza solo in corrispondenza della stretta del fiume nei pressi di Altavilla Silentina.

Le alluvioni si presentano, con una debolissima pendenza, a quota più bassa dei terrazzi che hanno inciso, per cui l'alveo dei fiumi può divagare in esse a seguito di piogge eccezionali.

I rilievi che circondano la piana risultano profondamente incisi da valloni che denotano una rapida erosione dei versanti, mostrando una morfologia più dolce a quote superiori.

Il corso del fiume Calore ha inciso i due rilievi che caratterizzano la zona, superando quella che doveva essere una unità morfologica del Miocene posta a contatto con le formazioni calcaree degli Alburni.

I materiali alluvionali di età Olocenica, formati da sedimenti di varia natura e granulometria, si presentano con pendenze minime e con forme terrazzate. La permeabilità varia a seconda che nelle varie parti prevalga, rispetto alle altre frazioni, la componente ghiaiosa, in cui vi possono essere buoni acquiferi la cui alimentazione è assicurata principalmente dalle subalvee, relativamente copiose, del fiume Sele e del fiume Calore.

Le formazioni Mioceniche formano i bordi della piana, presentandosi come lembi residui, come a Matinella, o allineati in direzione Nord-Sud come tra Altavilla Silentina e Serre. Queste fanno parte del flysch, per cui presentano un estremo disordine delle serie stratigrafiche e notevoli variazioni in senso verticale ed areale anche a brevi distanze. Pertanto, la particolare tettonica che ha interessato le masse determinandone l'aspetto caotico e la presenza di continue pieghe, non permettono quasi mai una precisa ricostruzione stratigrafica dei vari orizzonti. La presenza poi, sempre di una frazione argillosa e la discontinuità della stratificazione portano spesso ad una accentuata instabilità dei versanti.

Nel corso del quaternario fenomeni quali la disaggregazione, l'erosione, il distacco ed il trasporto sia delle coltri terrigene (sistemi collinari flyschiodi) e sia delle conoidi di detrito accumulate alla base dei sistemi montuosi calcarei (detrito degli Alburni e breccia di Eboli), che dominavano la paleo-valle del Sele, hanno consentito la sedimentazione, a valle, di una grande quantità di sabbie, ghiaie, limi ed argille. Questi fenomeni seguono le fasi climatiche producendo effetti diversi tra un tipo di roccia e l'altro. Con i climi umidi, che favoriscono l'espansione delle foreste, le piogge intense producono sui massicci calcarei i massimi effetti di dissoluzione. Per contro, sui rilievi argillosi si registra una diminuzione dell'erosione per la protezione offerta dalle coperture arboree in climax.

Con i climi aridi la foresta si degrada e si ritira, le piogge diminuiscono, rallenta notevolmente la dissoluzione carsica sui rilievi calcarei, mentre sui terreni argillosi avanza notevolmente il trasporto eolico. Le rare piogge sono copiose e portano a valle grossi quantitativi di colloidali fillosilicati (argille in sospensione), poiché i terreni hanno scarsa protezione arborea e subiscono fortemente lo splash della goccia ed il ruscellamento che producono trasporto di massa.

Se fosse possibile eliminare la formazione alluvionale della piana del Sele, almeno per uno spessore di un centinaio metri, si avrebbe la vecchia linea di costa proprio alla base dei rilievi collinari e montuosi che bordano la piana sui lati Nord, Est e Sud (come testimoniato dai livelli di conchiglie di spiaggia antica ritrovati in quasi tutti i sondaggi profondi per la trivellazione di pozzi, nella località di Albanella).

Il sistema idrografico del Sele era suddiviso in tanti sistemi idrografici separati, le cui foci a mare distavano tra loro diversi chilometri. I fiumi erano il Sele, che aveva appena ricevuto l'immissione del Tanagro, ed il Calore. La foce del Sele ricadeva poco a monte dell'attuale oasi del WWF di Persano. Il torrente Tenza si immetteva a mare con una sua foce più a Nord-Ovest. Il fiume Calore entrava a mare pressappoco nell'attuale territorio dei comuni di Controne e di Altavilla Silentina.

In questo periodo il Calore ed il Sele corrono all'incirca parallelamente (probabilmente "guidati" da due faglie "antiappenniniche" che tagliano trasversalmente la pianura del Sele). Le loro foci si avvicinano sempre più fino a saldarsi completamente.

Ci siamo quasi avvicinati alla fase finale di delimitazione della piana del Sele attuale e siamo giunti agli ultimi millenni dell'era Quaternaria.

Le alluvioni del Sele-Calore si spingono velocemente a largo e costituiscono uno sbocco a mare del tipo a delta. Si creano le prime dune sul litorale primordiale alla foce del Sele. Le mareggiate, che hanno sempre lottato contro le violenti correnti di torbida fluviale, depositano e distribuiscono sabbie monogranulari su

tutto il litorale seguendo il moto delle correnti marine che nel paleo-golfo di Salerno assumono in prevalenza verso antiorario.

Il mare, che sta subendo in modo incessante l'apporto alluvionale fluviale, cede il campo a paludi ed acquitrini retrodunali che però vanno man mano restringendosi perché colmati dalle torbide in seguito alle piene del Sele.

1.5 Climatologia generale

La costa tirrenica del Golfo di Salerno fino al Golfo di Sapri è caratterizzata, nell'immediato retroterra, da una piana alluvionale molto ampia (la piana del Sele) e dai rilievi montuosi dell'Appennino Campano che si riuniscono a quelli dell'Appennino Lucano. Lo sbarramento montuoso impedisce il travaso dei venti occidentali ed orientali sui rispettivi versanti opposti, conferendo alla valle del Sele un clima particolarmente ridente. Sugli sbarramenti montuosi sbatte violentemente il Libeccio, vento di Sud—Ovest, che essendo portatore di una notevole umidità, causa piogge e mareggiate. I venti settentrionali e di levante possono provocare venti di caduta di notevole intensità, mentre quelli meridionali accompagnati a tempo perturbato, provocano normalmente piogge e temporali.

In inverno su tutto il medio versante tirrenico si creano spesso dei fenomeni di tempo perturbato a causa delle depressioni sottovento o di quelle mediterranee, in transito verso Sud-Est. Con i venti da Est, al contrario, il tempo è caratterizzato da cielo limpido, con aria asciutta e basse temperature a causa del percorso diverso delle masse d'aria, che sui Balcani e sugli Appennini scaricano la loro umidità.

In primavera il tempo manifesta il carattere anticiclonico, con cielo poco nuvoloso e calma di vento, che si stabilizza definitivamente in estate.

In estate prevale il regime di alte pressioni atlantiche e i venti hanno carattere di brezza, o tutt'al più sono deboli da Nord—Est.

In autunno dominano invece frequenti piogge, notevoli sui versanti tirrenici dell'Appennino Campano e Lucano. Qui, in dipendenza della articolata orografia, si creano molteplici condizioni locali e microclimi regolati da venti locali a regime di brezza con interazione pianura-mare, pianura-monti, monti-mare, montivalli.

Il territorio del bacino imbrifero del Sele, nella sua variabilità geomorfologica ed orografica, presenta i tre diversi climi tipici dell'area mediterranea:

- il clima "litoraneo" che interessa la fascia costiera, la piana, la media e bassa Valle del Sele, con piovosità media annua che si attesta su valori oscillanti tra 1000 e 1500 mm di pioggia per mq di territorio. Le temperature medie si attestano su valori di 18.3 °C;
- il clima "delle conche e valli interne", con piovosità media annua minore a 1000 mm, con temperature medie che oscillano tra 12 °C e 13.8 °C;
- il clima "appenninico", con piovosità superiore ai 1200 mm fino ed oltre 1500 mm, con temperature medie di 10.9 C.

Il basso Tanagro, il medio e basso Sele ed il basso Calore sono influenzati dal clima “litoraneo” che domina così l’intera Piana del Sele.

Il fattore climatico, della zona in esame, rispecchia fedelmente quelle che sono le caratteristiche degli ambienti temperati mediterranei.

Infatti, si alternano stagioni calde e secche (giugno-agosto) a stagioni piovose con precipitazioni, mediamente 900 mm, concentrate nel periodo autunno-invernale (ottobre-dicembre).

La temperatura media annua è pari a 15.7° con picchi che vanno in media dai 24°-25°, con punte di 30-34° estivi, ai 8°-9° invernali.

Dal punto di vista fitoclimatico la classificazione di Mayr-Pavari suddivide il territorio italiano in 5 zone, ciascuna associata al nome di una specie vegetale rappresentativa. La zona oggetto di intervento è individuata come *Laurentum* 2° tipo – sottozona calda (100/300 m. s.l.m.) :

Temperature medie di riferimento:			
media dell'anno	media del mese più freddo	media del mese più caldo	media dei minimi
15-23 °C	maggiore di 7 °C		maggiore di -4 °C

2. Inquadramento economico generale

L’agricoltura rappresenta da sempre il settore principale di sostentamento e di sviluppo dell’economia della provincia di Salerno, ove con una certa differenziazione tra le aree interne e collinari, da quelle delle pianure alluvionali, determinano produzioni e valori aggiunti significativi. Nel territorio provinciale è possibile distinguere due estese pianure di tipo alluvionale, l’una ricadente nel territorio dell’agro-nocerino-sarnese, più a nord del capoluogo di provincia, l’altra, decisamente più estesa, la cosiddetta piana del Sele a sud. Queste oggi si differenziano molto per il diverso sviluppo che le hanno interessato, tanto da assistere ad una forte riduzione della propensione agricola dell’area a nord ed ad una diversificazione di quella nelle aree a sud del capoluogo. Nella prima area, ad una spinta urbanizzazione che ha sottratto enormi quantità di superficie agricola utile, ha corrisposto una riduzione del numero delle aziende agricole determinando, inoltre, l’intensa utilizzazione della risorsa suolo con impianti serricoli o colture quali fiori recisi ed ortaggi a ciclo continuo, dando luogo ad uno spinto fenomeno di "polverizzazione agricola".

La Piana del Sele, grazie anche ad una maggiore superficie a disposizione, ha conosciuto una crescita decisamente diversa, legata allo sviluppo del settore agroalimentare nel suo complesso, con la possibilità di introdurre e sviluppare nuove colture ed utilizzare con maggiore razionalità le risorse ivi presenti.

Il comprensorio del Consorzio di Bonifica di Paestum ricade nel territorio alla sinistra del corso del fiume Sele e come tale ha subito una crescita in linea con quanto già sopraindicato, con la specifica peculiarità che, dopo l’appropriamento avutosi negli anni successivi alla bonifica, si è assistito da un lato ad una frammentazione dei vecchi poderi di ampiezza compresa tra i 6-8 ettari tra i vari figli degli allora aventi diritto, dall’altro una concentrazione di grosse proprietà con ampiezze superiori ai 10 ettari di nuovi

proprietari (o affittuari) provenienti da altre zone della Campania, ove la risorsa terra è fortemente limitativa (agro-nocerino- sarnese , area del napoletano).

L'economia della Piana del Sele, con particolare riguardo per l'area in Sinistra Sele, è fortemente influenzata dal settore agricolo-zootecnico che, insieme a quello turistico, rappresentano gli elementi trainanti per l'economia locale. Tale importanza è legata al fatto che oltre ad essere indubbiamente i primi settori per volume di produzione annua lorda vendibile, consentono il continuo e pieno impiego dei fattori produttivi, accogliendo il maggior numero di addetti.

L'economia del comprensorio Sinistra Sele si configura quindi, con caratteristiche bipolari per il peso prevalente dell'agricoltura e del turismo, che rappresentano i vettori dell'intero sistema economico, al cui sviluppo si aggrega un discreto reparto commerciale, mentre l'industria rimane relegata in un ambito modesto a prevalente dimensione artigianale.

Lo sviluppo agricolo della Piana del Sele, fatta eccezione per alcune aree marginali situate prevalentemente nella fascia pre-collinare, è stato sicuramente influenzato positivamente dal prevalere della superficie irrigua, grazie alla rete di irrigazione realizzata dal Consorzio di Bonifica Sinistra Sele, che consente una più intensiva e razionale utilizzazione dei fattori della produzione.

Sin dai primi anni successivi alla bonifica, la Piana del comprensorio in sinistra Sele ha evidenziato la propria vocazione orto – frutticola. Data la natura alluvionale del terreno, che esalta le potenzialità produttive delle varietà coltivate, già negli anni '60 si contavano vaste superfici coltivate a carciofi, pomodori ed altre colture erbacee di tipo orticolo.

Con gli anni '70 si è venuta consolidando una destinazione prevalente verso questo tipo di colture, ma accanto ad esse sono nate le prime sperimentazioni di colture alternative, anche di tipo arboreo (pesco e pero), nonché di quelle colture erbacee di grande mercato (quali le fragole), direttamente collegate con il settore industriale.

Negli anni '80 e parte dei '90, accanto alle colture tradizionali come carciofo, cavolfiore, lattuga, pomodoro si sono aggiunte fragole, frutteti specializzati e colture foraggiere (in continua espansione, grazie alla forte presenza del comparto zootecnico) orientando l'economia verso la più intensiva utilizzazione della risorsa suolo, collegate ad un più ampio sviluppo dell'intera area.

Oggi l'agricoltura del comprensorio Sinistra Sele è individuabile in due comparti ben distinti, quello ortivo e quello zootecnico. Infatti, laddove la risorsa acqua per irrigazione non è un elemento limitante, si è sviluppata una fiorente produzione di ortaggi quali essenzialmente il carciofo, cavolfiore, finocchio, scarola, lattuga, pomodoro, melone, ed altre solanacee quali peperone e melanzana. Mentre le aziende a vocazione zootecnica, o laddove è più difficoltoso coltivare le ortive causa la minore razionalizzazione della risorsa irrigua, si predilige coltivare foraggiere ed erbai. Inoltre, grazie al continuo incremento degli allevamenti bufalini, è sempre più presente, in ogni tipo di azienda agricola sia ad ordinamento zootecnico che a prevalenza ortivo, la coltivazione del mais quale coltura estiva che, raccolto con le mietitrici alla maturazione cerosa (contenuto in acqua 40-45 %, contenuto in sostanza secca 30-35 %), viene insilato ed utilizzato come alimento animale.

Occorre inoltre sottolineare come l'allevamento zootecnico ed in special modo quello bufalino, avendo origini lontane nel tempo, rappresenta un elemento di "tipicità" del territorio e di notevole importanza per l'economia locale, ma soprattutto viene indicato come la punta di diamante del comparto zootecnico a livello provinciale e regionale.

3. L'agricoltura nel comprensorio di Bonifica di Paestum

Recentemente il territorio di competenza è stato esteso anche ad altri comuni della Provincia di Salerno. Infatti, l'attuale comprensorio di bonifica "Sele" delimitato dalla Regione Campania con DPGR n.764 del 13/11/2003 ha una superficie territoriale totale di Ha. 100.605 che si estende tutta nei seguenti Comuni della provincia di Salerno:

COMUNI	ettari
1 Comune di Agropoli	707
2 Comune di Albanella	3.988
3 Comune di Altavilla Silentina	5.229
4 Comune di Aquara	3.248
5 Comune di Bellosguardo	1.674
6 Comune di Campora	2.890
7 Comune di Capaccio	11.156
8 Comune di Castel San Lorenzo	1.411
9 Comune di Castelvita	5.733
10 Comune di Cicerale	1.171
11 Comune di Controne	757
12 Comune di Corleto Monforte	4.588
13 Comune di Felitto	4.109
14 Comune di Gioi	220
15 Comune di Giungano	1.157
16 Comune di Laurino	5.260
17 Comune di Magliano Vetere	1.414
18 Comune di Moio della Civitella	422
19 Comune di Ogliastro Cilento	767
20 Comune di Ottati	5.320
21 Comune di Piaggine	6.231
22 Comune di Postiglione	4.800
23 Comune di Roccadaspide	6.431
24 Comune di Roscigno	1.486
25 Comune di Sacco	2.367
26 Comune di Sant'Angelo a Fasanella	3.235
27 Comune di Serre	6.646
28 Comune di Sicignano degli Alburni	702
29 Comune di Stio	1.448
30 Comune di Trentinara	2.338
31 Comune di Valle dell'Angelo	3.700
superficie totale	100.605

Occorre precisare che per seminativi si intendono le colture ortive, foraggere e cerealicole, mentre per colture permanenti, le colture fruttifere legnose, olivo, etc.

CONSORZIO BONIFICA DI PAESTUM
<u>Riepilogo dell'uso del suolo identificato – Area potenzialmente irrigabile</u>

COD. QUALITA'	DESCRIZIONE QUALITA' IDENTIFICATE	n° AREE	SUPERFICIE DIGITALIZZATA (Ha)	% su Tot	% su S.A.U.
1110	Seminativo	53	12061,5046	68	78
1120	Serre	72	269,7286	2	2
1130	Pascoli	14	511,2746	3	3
1200	Colture permanenti	237	2596,0852	15	17
1300	Boschi	49	858,8534	5	
2000	Tessuto urbano continuo	93	607,3608	3	
2001	Tessuto urbano discontinuo	142	731,6346	4	
2002	Area industriale	9	45,3558		
2004	Fiume	1	9,2131		
2005	Fossi	2	26,9825		
2100	Spiagge	1	0,97 46		
2300	Bacini	1	92,7085	1	

Totali generali	674	17811,6763	% S.A.U. su Tot.
di cui S.A.U.		15438,5930	87

4. Analisi dell'evoluzione del comparto agricolo

Dall'analisi dei dati del Censimento Generale dell'Agricoltura, redatti dall'Istat nel 1990 e nel 2000, è possibile fare alcune considerazioni sull'evoluzione del comparto agricolo del comprensorio del Consorzio di Bonifica di Paestum e nella fattispecie nel comune di Serre, sede degli interventi progettuali.

Prendendo in considerazione i dati del Comune riferiti ai due censimenti e dal loro raffronto, è possibile valutare le variazioni avutesi nel corso del decennio passato, dovendo inoltre considerare che per i dati del 2000, per facilità di confronto, si sono sommate come voci univoche i seminativi con gli orti familiari ed i prati permanenti con i pascoli.

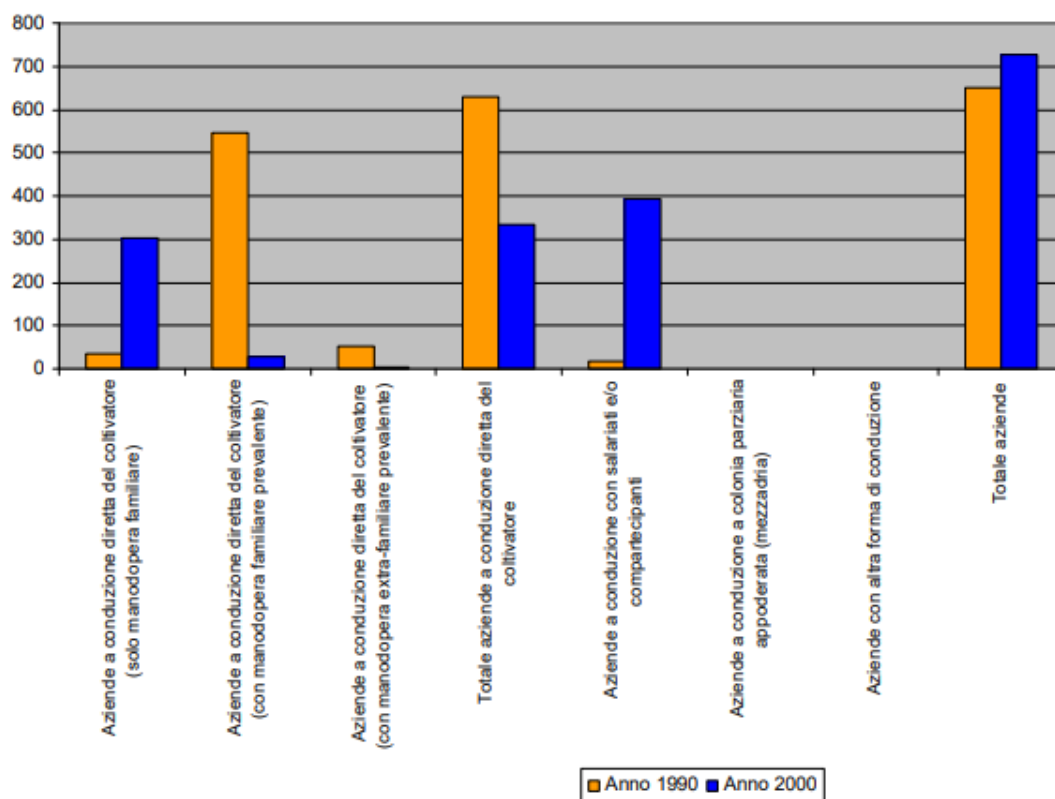
Il primo dato da analizzare è il numero delle aziende agricole presenti sul territorio e la loro suddivisione: negli ultimi dieci anni il loro numero è sensibilmente aumentato passando da 649 aziende a 727 aziende.

In particolar modo è aumentata esponenzialmente la quantità di aziende a conduzione diretta del coltivatore con manodopera solo familiare, e di aziende con salariati o compartecipanti; si è invece ridotto notevolmente il numero di aziende a conduzione diretta del coltivatore con manodopera prevalentemente familiare.

Le riduzioni di S.A.U. sono contenute al 2 % circa, con valori che, per le varie tipologie di ordinamento colturale, presentano variazioni con oscillazioni poco significative.

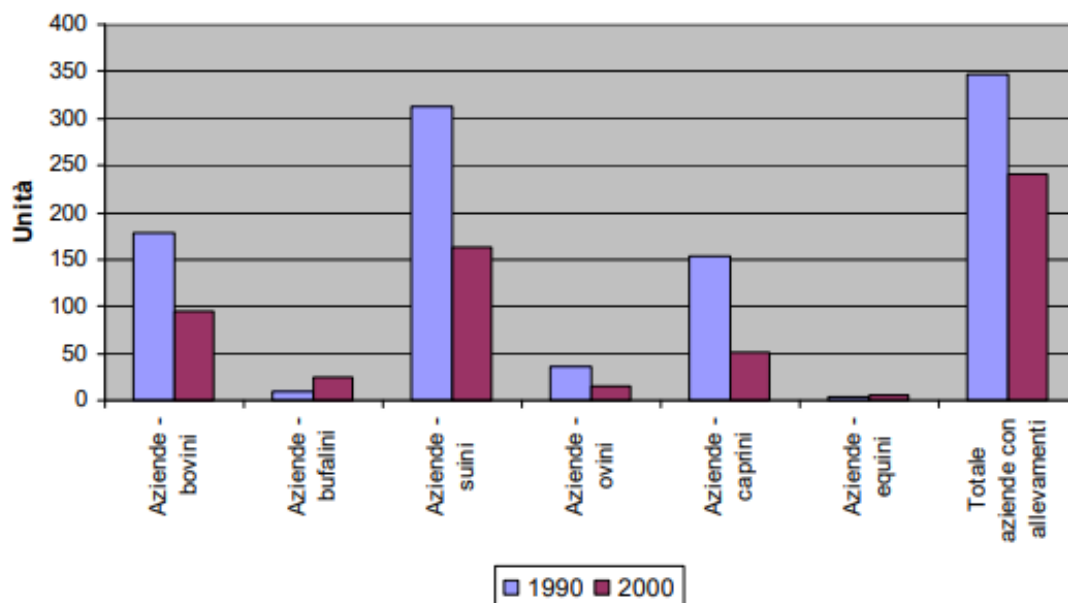
Nel complesso le superfici agricole restano invariate con un decremento di meno di mezzo punto in percentuale sul valore della superficie totale agricola.

Confronto dati Istat nel 1990 e nel 2000

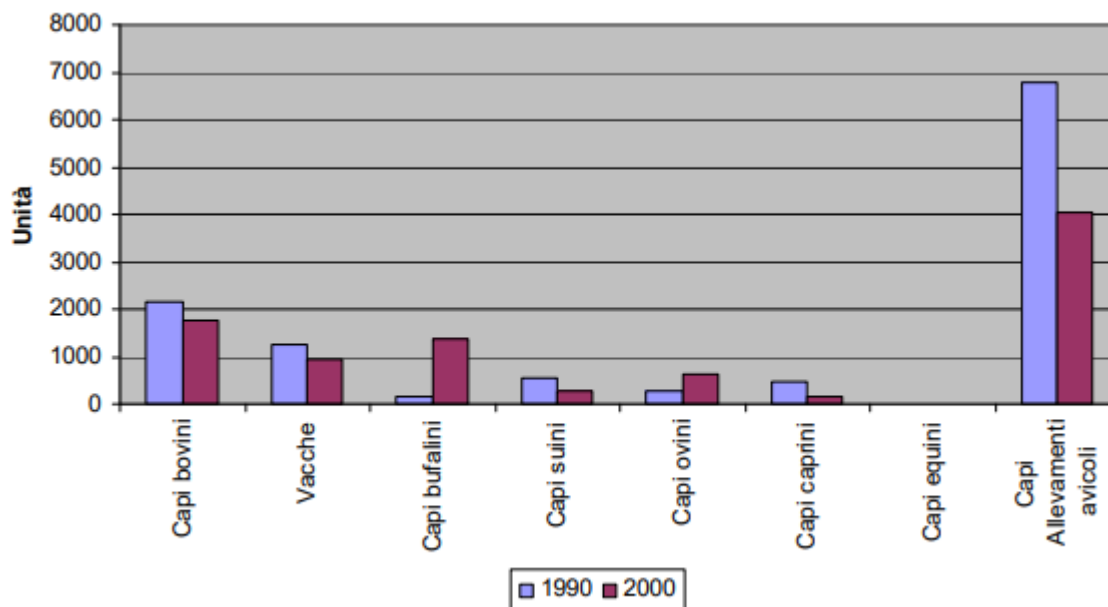


Allevamenti

Per quanto riguarda gli allevamenti invece, il loro numero è in diminuzione: in particolar modo negli ultimi dieci anni si è passati da un numero di 347 allevamenti presenti sul territorio nel 1990 a 240 allevamenti nel 2000. Le uniche tipologie in crescita sono gli allevamenti di bufali e di equini, mentre gli allevamenti di bovini, suini, ovini e caprini sono in decremento



I dati sopra riportati si sposano perfettamente con il trend di crescita/decrecita del numero di capi di bestiame presenti negli stessi allevamenti:



Gli unici animali il cui numero è aumentato negli ultimi anni sono i bufali e gli ovini; tale dato fa capire che gli allevamenti di ovini si sono ridotti, ma quelli ancora presenti sono cresciuti in dimensioni dal 1990 al 2000.

Le aziende zootecniche si sono dotate di grosse e funzionali strutture per gli allevamenti, sia per la mungitura che per la trasformazione del latte munto, dando luogo alla nascita anche di numerosi caseifici per la trasformazione e vendita dei prodotti ottenuti dal latte vaccino e soprattutto bufalino.

I dati attuali inoltre individuano un trend di crescita continua e significativa del comparto zootecnico, in special modo del numero di capi bufalini allevati, associati alla nascita di un nuovo mercato di vendita delle produzioni ottenute dai derivati del latte (mozzarelle, formaggi, yogurt, gelati).

5. Ammodernamento rete irrigua

5.1 Descrizione della rete irrigua del Consorzio Bonifica di Paestum

La costruzione della rete irrigua collettiva ha inizio, intorno al 1930, con la realizzazione della più importante tra le opere di presa succedutesi nel comprensorio: la traversa lungo il corso medio del fiume Sele, in località Persano del Comune di Serre.

La traversa di Persano fu costruita per regolare la derivazione di acqua per scopo irriguo, attraverso due distinti manufatti di presa: l'uno a destra del fiume Sele, per il prelievo delle acque da destinare all'irrigazione dei terreni ubicati nelle Piane di Eboli, Battipaglia e Pontecagnano F., l'altro a sinistra, rivolto all'irrigazione dei terreni delle Piane di Serre, Altavilla S., Albanella e Capaccio.

Il comprensorio irriguo era suddiviso in due vaste aree, la "Zona Alta" comprendente le contrade dei Comuni Serre ed Altavilla Silentina, e la "Zona Bassa" comprendente le contrade dei Comuni di Albanella, Capaccio ed Agropoli.

Dall'opera di presa di Persano, posta a quota 45 m s.l.m., ha origine il canale principale, l'opera principale per il trasporto dell'acqua ai sub - compresori; il canale la cui realizzazione è stata completata all'inizio degli anni '50, attraversa il Comprensorio in direzione Nord-Sud, terminando in località Tempa di Lepre, dopo un percorso di oltre 32 Km.

La rete di distribuzione minore, progettata nell'immediato dopoguerra con canalette a pelo libero pensili, in calcestruzzo prefabbricato, di lunghezza 1 metro e sezione semicircolare di diametro 50-60-80 cm, risultava innovativa e moderna per le esigenze di utilizzazione irrigua dell'epoca, mentre oggi, dopo circa 40 anni di esercizio, risulta in condizioni obsolete, con dispersione notevole dell'acqua convogliata.

Data la precaria conservazione e funzionalità della rete di distribuzione secondaria, il Consorzio di Bonifica, fin dagli anni '80, si è prefisso il raggiungimento di obiettivi precisi: la riduzione degli sprechi, l'adeguamento della struttura pubblica all'evoluzione raggiunta dalle aziende private e l'estendimento dell'impianto irriguo sui terreni suscettibili di irrigazione oltre quota 40 m s.l.m., nei limiti della convenienza economica e delle derivazioni d'acqua in atto.

5.2 Rete di distribuzione a canaletta

La rete irrigua primaria è rappresentata dal canale principale, alimentato dalla presa sul Fiume Sele in località Persano e dal sollevamento sul Fiume Calore in località Ponte Calore.

Questo a sua volta alimenta, lungo il percorso, i canali derivatori oppure direttamente la rete secondaria a pelo libero con distribuzioni diffuse.

Solo nella zona del comprensorio, in cui è già avvenuta la riconversione in rete in pressione, la consegna ai reparti avviene attraverso condotte principali in acciaio saldato provenienti dalle vasche di compenso.

Il canale principale, con sezione trapezia in cemento armato, ha origine alla derivazione di Persano e presenta un primo tratto in galleria di lunghezza 3900 m circa, con sezione policentrica di 2,40x2,65m, poi esce a cielo aperto alla località Varco del Vescovo in comune di Serre, quindi si sviluppa a mezza costa fino ad intercettare il corso del fiume Calore; quest'ultimo è superato mediante un ponte –canale delle lunghezza di m 536, dopo prosegue lungo la collina di Tempa di Pilato nel Comune di Altavilla Silentina, e quindi in direzione Sud fino a raggiungere il corso del torrente “La Cosa” che supera con un ponte canale sifonato.

Dopo due curve attorno alla collina di T. S. Paolo, il canale piega ad Est per raggiungere la località Pietrale del Comune di Capaccio, da dove proseguendo in direzione Sud, raggiunge una vasca terminale in località Tempa di Lepre, sempre nel Comune di Capaccio e quasi al confine con il Comune di Agropoli. In questa vasca viene accumulata l'acqua in esubero nelle ore notturne; tali acque sono utilizzate per l'irrigazione del sub - comprensorio Solofrone.

Dal canale principale ha origine la rete di distribuzione, strutturata in un articolato sistema di diramatori e prese con sollevamento, che deriva l'acqua per le diverse aree del Comprensorio.

La rete di dispensa o distribuzione minore si diparte dai canali derivatori o direttamente dal canale principale fino alla consegna aziendale.

La rete, proporzionata per un funzionamento di 24 ore su 24, avrebbe comportato la necessità di avere la presenza di mano d'opera nelle ore notturne, per cui ciò ha comportato una richiesta di acqua concentrata in circa 16 ore, con conseguente riduzione del numero di adacquamenti e spreco delle fluenze notturne.

5.3 Efficienza rete di trasporto a pelo libero

Al fine di verificare la necessità di apportare una modifica nel processo irriguo consortile, con la realizzazione degli interventi di ammodernamento della rete, con riferimento all'area in esame, è opportuno valutare l'efficienza totale dell'impianto a pelo libero.

La valutazione delle perdite dai canali in ottica comprensoriale, oltre al volume non utilizzato di notte, consente l'impostazione del bilancio globale tra richiesta e disponibilità.

Il processo irriguo, relativo al solo impianto collettivo, si considera suddiviso principalmente in tre fasi:

- Adduzione mediante il canale principale;
- Derivazione dei diramatori;
- Consegna o derivazione diffusa delle canalette.

Ogni fase è caratterizzata da una propria efficienza irrigua, dovuta a diversi aspetti tra cui il tipo di canale (sezione, materiale, giunti tecnici), la lunghezza del tratto di canale e lo stato di conservazione.

Infatti le perdite d'acqua, lungo il canale principale, i diramatori e le canalette, sono causate essenzialmente, da infiltrazione da giunti e pareti, perdita di tempo (messa in acqua dei canali), invasi non utilizzati (sprechi), abusi ed evaporazione dagli specchi d'acqua.

In generale, si può affermare un buon stato di conservazione del canale principale, anche a seguito di interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, i diramatori presentano uno stato di conservazione in condizioni più deteriorate rispetto al canale principale, ma ancor meno rispetto alle canalette.

Le canalette sono in cemento di lunghezza di 1 m e di diverso diametro, montate su supporti in blocchi di cemento.

Le dispersioni d'acqua d'entità maggiore si riscontrano lungo le canalette pensili, durante la fase di consegna alle aziende, dovute essenzialmente al precario stato di conservazione del materiale di cui sono composte, aggravato dalla forza di gravità a cui sono soggette data la loro sopraelevazione.

C'è da osservare che, nel caso di condotte a pelo libero, un ruolo importante nella determinazione della sua efficienza è dato dall'evaporazione dalla superficie liquida esposta alle radiazioni solari.

6. Aree di intervento

6.1 Aspetti Irrigui

Analizzando i dati di pieno campo, frutto di una conoscenza diretta e quotidiana del territorio, si evince, per le aree sottoposte alla riconversione del sistema irriguo con la creazione di una rete tubata in pressione, che l'unica fonte di approvvigionamento è l'acqua fornita dagli impianti del Consorzio Bonifica di Paestum, poiché solo in limitati casi è riscontrabile un pozzo aziendale a supporto o sostituzione della stessa.

Anche nelle aree ove insiste la presenza di una struttura irrigua a canalette superficiali (pelo libero), la metodologia maggiormente utilizzata per l'irrigazione dei campi, in ogni caso quella migliore per i risultati ottenibili, è quella ad aspersione o pioggia.

Infatti, nonostante un costo maggiore della risorsa acqua, intesa come fattore della produzione, maggiore a causa dell'utilizzo di motopompe a gasolio, l'efficacia dell'irrigazione è sicuramente migliore a parità di consumo di acqua.

6.2 Parametri socio-economici

L'agricoltura nel comprensorio del Consorzio Bonifica di Paestum rispecchia la tipologia di conduzione aziendale tipica dell'Italia meridionale, dove di primaria importanza risulta l'azienda a conduzione familiare con l'ausilio, ove necessità, di lavoratori avventizi, anche se è possibile riscontrare anche esempi di aziende a conduzione capitalistica.

Altro parametro tecnico-economico, di estrema importanza, è l'elevata meccanizzazione raggiunta dall'agricoltura locale che conta un parco macchine costituito da trattori ed attrezzature varie, di elevata qualità, oltre che quantità.

La meccanizzazione delle aziende agrarie riferita alle aree oggetto della presente progettazione dimostra l'elevato grado di meccanizzazione che l'agricoltura sta raggiungendo negli ultimi anni, tanto che anche nelle medie e piccole aziende è riscontrabile una buona disponibilità di mezzi ed attrezzature, ancora maggiori se trattasi di aziende con vocazione zootecnica.

Risultano presenti anche attrezzature informatiche utilizzate per la gestione aziendale, che mostra come l'agricoltura, sicuramente in ritardo rispetto agli altri settori produttivi, stia comunque facendo i passi verso una modernizzazione ed informatizzazione necessaria ad un suo più completo sviluppo.

6.3 L'agricoltura nell'area di intervento – Persano Baraccamento – Rep. 26 Alto Servizio.

Per analizzare nel dettaglio gli ordinamenti colturali effettuati, il tipo di agricoltura esercitata e le caratteristiche delle aziende agricole ricadenti nella zona di intervento, nel corso dell'anno 2001 è stata condotta un'indagine conoscitiva sul territorio.

L'intento era quello di verificare i dati del Censimento generale dell'agricoltura Istat 2000, monitorare e parametrare l'uso del suolo scaturito con l'interpretazione delle ortofoto, ed utilizzare l'ordinamento colturale ottenuto per determinare i reali fabbisogni irrigui dell'area di studio.

Attraverso un'intervista è stato chiesto agli agricoltori di fornire informazioni inerenti le colture praticate, la presenza o meno di allevamenti zootecnici, le necessità di acqua per l'irrigazione, oltre che una serie di considerazioni sui sistemi irrigui aziendali. Inoltre sono stati valutati altri parametri tecnico-economici come le disponibilità di manodopera ed i mezzi tecnici a disposizione.

La superficie interessata all'indagine eseguita in campo è stata pari a circa 300 ettari che interessa i Comuni di Serre ed Altavilla Silentina.

Analizzando ed interpretando le orto-foto, verificabili attraverso “Google Earth”, è stato possibile determinare l’uso del suolo dell’area interessata dallo studio, per poi confrontarlo con gli ordinamenti colturali verificati sul territorio.

La superficie interessata ha estensione complessiva di 151 HA e quota media di 65,00 s.l.m. Con l’ammodernamento in progetto si andrà a servire reparti irriguo n. 26 Alto Servizio.

Il reparto interessato dall’ammodernamento, ciascuno suddiviso in aziende “irrigue” di estensione media di 6 ha per una migliore gestione idraulica dell’intera rete irrigua, sarà alimentato dalla vasca di compenso e carico di Tempa di Pilato di capacità di mc. 45.000, quota di fondo vasca di m. 132.80 e quota di massimo invaso di m. 139.00 ed è al servizio di N. 5 reparti irrigui alle contrade Cerrelli – Scalareta del Comune di Altavilla Silentina e n. 8 reparti irrigui alle contrade Persano – Baraccamento e Campo fiorito del Comune di Serre.

Consorzio Bonifica Paestum			
Riepilogo delle qualità dei terreni identificate - Comune di Serre			
DESCRIZIONE QUALITA' IDENTIFICATE	Superficie (Ha)	% su Tot	% su S.A.U.
Orto	0,05	0,005	0,01
Mais	800,22	74,59	89,17
Erbaio	44,70	4,17	4,98
Carciofi	1,88	0,18	0,21
Tabacco	0,36	0,03	0,04
Vigneto	0,72	0,07	0,08
Oliveto	41,73	3,89	4,65
Arboricoltura da Frutto	4,33	0,40	0,48
Serre	1,22	0,11	0,14
Vivai	1,17	0,11	0,13
Bosco Ceduo	7,61	0,71	
Vegetazione riparia	23,47	2,19	
Cespuglieto – Arbusteto	7,32	0,68	
Prato pascolo	0,21	0,02	0,02
Pascolo arborato / Cespugliato o a bassa produttività	0,88	0,08	0,10
Strade generiche	21,66	2,02	
Tare permanenti - Siepi e bordure naturali e non.	0,77	0,07	
Rocce e suoli nudi o con vegetazione molto scarsa	0,38	0,04	
Edifici con aree di accessorio al fabbricato	114,22	10,65	

Totale	1.072,88
di cui S.A.U.	897,46

L’indagine con intervista, effettuata su circa il 20 % della S.A.U. (897 ha), ha portato ad una distribuzione delle colture riportate di seguito.

SERRE (Pre-Intervento)		
	Ipotesi su superficie censita (182,30 Ha S.A.U.)	Proiezione su superficie di progetto (685 Ha S.A.U.)

COLTURE	ORDINAMENTO PRINCIPALE Primo raccolto (ettari)	% su Tot	ORDINAMENTO SECONDARIO Secondo raccolto (ettari)	% su Tot	ORDINAMENTO PRINCIPALE Primo raccolto (ettari)	ORDINAMENTO SECONDARIO Secondo raccolto (ettari)
Mais			154,45	84,72		580,35
Peperone			1,00	0,55		3,76
Melanzana			0,5	0,27		1,88
Carciofo	1,3	0,71	1,3	0,71	4,88	4,88
Finocchio	1,5	0,82			5,64	
Erbaio	154,45	84,72			580,35	
Erba Medica	15	8,23	15	8,23	56,36	56,36
Frutteto (melo)	2,5	1,37	2,5	1,37	9,39	9,39
Olivo	4	2,19	4	2,19	15,03	15,03
Culture protette	3,55	1,95	3,55	1,95	13,34	13,34

Totali	182,30		182,30		685,00	685,00

Dalla lettura dei dati raccolti, ed alla successiva elaborazione degli stessi con la proiezione per l'intera superficie, è possibile evincere come esista una effettiva corrispondenza con i dati ottenuti dalla foto interpretazione, soprattutto in riferimento al mais, coltura maggiormente praticata nel periodo primaverile-estivo. Infatti alla superficie coltivata pari al 89% della S.A.U. attraverso l'interpretazione delle ortofoto, corrisponde l'85% circa come dato dell'indagine di pieno campo. Questo sicuramente indica che, pur considerando i limiti di quest'ultimo metodo, limiti legati al "campione" di aziende intervistato, i dati ottenuti come risultato finale sono estremamente significativi discostandosi, con molta probabilità di circa 2-4 % dai valori effettivi. Inoltre le diverse indagini sono state fatte considerando due anni diversi (1999 e 2001) con il conseguente scostamento di alcune unità percentuali.

7. Bilancio idrico delle colture

Per poter affrontare il delicato argomento dei deficit idrici delle colture agrarie in attività di campo, e quindi valutare gli apporti idrici necessari alle colture stesse, mediante interventi irrigui, occorre considerare i molteplici aspetti e le numerose variabili che entrano in gioco nello stilare un reale bilancio idrico delle colture.

Tra i fattori climatici che influenzano il bilancio idrologico ed in special modo il consumo idrico delle colture, particolare menzione va data alla radiazione solare. Essa rappresenta, infatti, la principale fonte di energia per specifici processi interessanti l'apparato vegetale ed in particolare quelli legati al fenomeno della fotosintesi.

La radiazione solare che giunge alla superficie terrestre é notevolmente inferiore a quella riscontrabile negli strati superiori dell'atmosfera, in quanto la radiazione solare che interessa direttamente la superficie terrestre é influenzata da diversi fattori, tra i quali la posizione del sole (altezza ed inclinazione dei raggi solari), il grado di assorbimento dell'atmosfera, la nebulosità, etc. (Constantidinis, 1970)

La composizione dei raggi solari non è omogenea e ciascuna frazione di essi esplica un'azione diversa dalle altre.

In base alla diversa lunghezza d'onda (λ) possiamo distinguere:

- a) raggi infrarossi ($\lambda > 0,76 \mu$) che costituiscono il 50-60 % dell'energia che giunge sulla Terra, solo in minima parte utilizzata direttamente dalle piante attraverso le foglie, mentre la restante parte ha azione prevalentemente termica andando ad influenzare indirettamente il loro comportamento;
- b) raggi visibili o radiazione luminosa (dal rosso al violetto con λ compresa tra $0,76 \mu$ e $0,40 \mu$) esplicano azione diretta sulle piante attraverso l'attività fotosintetica;
- c) raggi ultravioletti ($\lambda < 0,40 \mu$) che favoriscono l'intensificarsi dell'attività biologica (es. la germinabilità dei semi, il contenimento della moltiplicazione di alcuni microrganismi, etc).

Il flusso radiativo che raggiunge la superficie terrestre è definito come **radiazione globale solare (R_g)** ed è costituito dalla radiazione diretta (che ha attraversato direttamente l'atmosfera) e dalla radiazione diffusa (che rappresenta quella quota di energia che viene assorbita o dispersa dall'atmosfera per diffusione, ma che viene diffusa per la maggior parte verso la superficie terrestre stessa).

La radiazione diffusa rappresenta circa il 40 % della radiazione globale solare.

Parte della radiazione globale solare viene riflessa dal suolo o dalla vegetazione ed è quantificabile attraverso il coefficiente di riflessione -comunemente detto "**albedo**"- (α) variabile tra valori di 0,15-0,30 per la vegetazione e 0,10-0,30 per l'acqua, etc.

Questo termine, sottratto alla radiazione globale solare, determina la radiazione solare netta a corta lunghezza d'onda (R_{ns}) ($R_{ns} = R_g - \alpha * R_g$).

La superficie terrestre dà luogo, inoltre, all'emissione di radiazione ad onda lunga che solo parzialmente viene compensata da radiazioni, sempre ad onda lunga, provenienti dall'atmosfera. La differenza tra questi valori determina la radiazione netta ad onda lunga (R_{nl}).

Infine dalla differenza tra la radiazione solare netta a corta lunghezza d'onda e la radiazione netta ad onda lunga ($R_n = R_{ns} - R_{nl}$) si individua la radiazione netta **incidente sulla superficie terrestre (R_n)**.

Considerando pertanto la radiazione netta incidente giunta sulla superficie terrestre si può calcolare il bilancio energetico, attraverso l'equazione di seguito riportata:

$$R_n = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 = R_g (1 - \alpha) - R_{nl}$$

In cui:

R_1 = radiazione spesa nel riscaldamento del suolo, acqua e vegetazione;

R_2 = radiazione spesa nel riscaldamento dell'aria;

R_3 = radiazione spesa nell'attività fotosintetica;

R_4 = radiazione spesa nel lavoro evapotraspiratorio. (Giardini L., 1986)

Per definire il consumo idrico di una coltura viene introdotto il concetto di **evapotraspirazione (ET)**, rappresentante quel processo fisico-biologico che determina lo scambio di massa nel sistema suolo-pianta-atmosfera, rappresentato dalla somma della quantità di acqua persa nel terreno per evaporazione diretta e per traspirazione attraverso le piante, in un certo periodo di tempo ed in riferimento a determinate condizioni climatiche.

L'evapotraspirazione effettiva (ETE), invece, rappresenta il valore effettivo di evapotraspirazione di una

coltura nelle condizioni di pieno campo, tenuto conto delle tecniche agronomiche, della presenza o meno di apporto idrico e/o di sostanze nutritive nel suolo; si definisce, invece, evapotraspirazione potenziale (ETP) o massima della coltura specifica il valore massimo di evapotraspirazione della coltura, in condizioni ottimali di disponibilità idrica e nutritiva ed esente da attacchi parassitari.

Infine, per evapotraspirazione di riferimento (ET_0) si intende la quantità massima di acqua che può perdere l'unità di superficie del terreno ricoperto uniformemente da una coltura standard di bassa statura, in rapido accrescimento, in condizioni ottimali di disponibilità idrica e nutrizionale ed esente da attacchi parassitari. Questi processi pertanto riguardano due distinti fenomeni analizzati in connessione l'uno con l'altro, cioè l'evaporazione del suolo e la traspirazione attraverso la vegetazione ivi presente.

Per quanto concerne l'evaporazione del suolo, questo è influenzato da fattori meteorologici (radiazione solare, temperatura ed umidità dell'aria, velocità del vento) e da fattori fisici (qualità delle acque, estensione e forma della superficie evaporante, etc.).

La traspirazione è invece quel processo durante il quale l'acqua allo stato liquido, sottratta dalla pianta al terreno attraverso l'apparato radicale, viene trasferita dall'apparato fogliare all'ambiente circostante sotto forma di vapore. Anche in questo caso sono diversi i fattori che influenzano il processo, come ad esempio le caratteristiche della specie vegetale, la profondità e la densità delle radici, le condizioni di umidità del terreno, le condizioni climatiche, etc. (Monteith e Unsworth, 1990).

7.1 Stima dell'evapotraspirazione delle colture - Generalità

La complessità dei processi coinvolti nel fenomeno dell'evapotraspirazione delle colture richiede l'impiego di metodi semplificati nella pratica corrente.

Nella maggior parte dei casi, i metodi di stima dell'evapotraspirazione delle colture richiedono innanzitutto la valutazione di quella di riferimento (ET_0), basata esclusivamente su misure agro-meteorologiche, e successivamente, con l'introduzione di coefficienti, spesso di carattere empirico, si determina il valore dell'evapotraspirazione relativa a colture specifiche.

Viene così introdotto il concetto di "coefficiente culturale", indicato con il simbolo K_c ed esprime, in linea teorica, il rapporto tra l'evapotraspirazione massima di una coltura specifica e quella calcolata per una coltura di riferimento nelle stesse condizioni ambientali.

E' evidente, quindi, che il valore di questi coefficienti è influenzato da molti fattori quali la specie e la varietà, lo stadio fenologico, lo stato idrico del terreno, i parametri ambientali (suolo e clima), le tecniche colturali ed agronomiche. (Doorenbos e Pruitt, 1977)

I coefficienti culturali (K_c) tendono a crescere dall'inizio del ciclo della coltura sino al punto in cui questa ha raggiunto il massimo sviluppo, giacché il consumo idrico aumenta con lo sviluppo della copertura vegetale. In questa ottica risulta evidente l'influenza della specie e della varietà coltivata in questione, poiché dalle caratteristiche botaniche (sviluppo dell'apparato fogliare, densità degli stomi, spessore della cuticola, presenza o meno di rivestimenti cerosi, etc.) ed agronomiche (lavorazioni a cui è sottoposta, durata del ciclo colturale, etc.) della stessa coltura, dipende il valore del relativo coefficiente culturale.

Se le caratteristiche pedoclimatiche sono decisamente importanti per la valutazione del coefficiente colturale, altrettanto importanti risultano le tecniche agronomiche, quali l'epoca di semina, la densità di piante, le tecniche irrigue e le lavorazioni.

L'epoca di semina, in relazione anche alle condizioni, meteorologiche agisce in modo determinante sulla capacità di crescita e di sviluppo di una coltura andando ad agire sulla durata e sulle caratteristiche del ciclo biologico di una coltura.

Per quanto concerne la densità di piante e quindi di vegetazione ricoprente la superficie del suolo, si può affermare, in linea generale, che passando da basse ad alte densità aumenta la superficie traspirante e quindi i relativi coefficienti colturali.

Altri aspetti agronomici che influenzano detti valori sono certamente i sistemi irrigui, tra i quali ricordiamo l'efficacia degli impianti a microportata nel contenimento dell'evaporazione, o importanti lavorazioni del terreno capaci di agire nella medesima direzione, come nel caso di interventi di sarchiatura tesi all'eliminazione delle erbe infestanti ed all'arieggiamento del terreno.

Come già detto la definizione dei coefficienti colturali è sicuramente influenzata dagli aspetti sopracitati, ma è anche fortemente legata al metodo scelto per la stima dell'evapotraspirazione di riferimento.

- Impiego del modello di Penman-Monteith

Partendo dalla formulazione originaria di Penman, relativa all'evaporazione da uno specchio liquido, Monteith (Monteith e Unsworth, 1990) ha elaborato un modello che, introducendo il concetto "resistivo" al flusso di energia e di massa nel sistema pianta-atmosfera, conduce a valutazioni abbastanza accurate dell'ET anche su base oraria. Quest'equazione, di forma abbastanza complessa, include due termini, con denominatore uguale, dal distinto significato fisico:

$$ET_0 = E_{t \text{ rad}} + E_{t \text{ aero}} = \frac{[\Delta (R_n + G)] + [\rho c_p (e_a - e_d) 1/r_a]}{\lambda [\Delta + \gamma (1 + r_c / r_a)]} \quad (1)$$

Il primo termine, in cui compare la radiazione netta R_n , rappresenta l'aliquota di ET dovuta all'irraggiamento e pertanto prende il nome di "termine radiativo"; questa parte dell'equazione è strutturalmente molto simile all'eq. di Priestley e Taylor, di cui condivide l'impostazione su base fisica.

Il secondo termine rappresenta invece il contributo dovuto ai moti convettivi dell'aria nello strato atmosferico a contatto con il manto vegetale e per questo motivo prende il nome di termine "aerodinamico".

Nell'equazione, oltre ai simboli già citati, compaiono:

- R_n , radiazione netta
- γ , costante psicrometrica (pari 0.0672 kPa/°C a 20 °C)
- λ , calore latente di evaporazione (2.45 MJ/kg a 20 °C)
- c , coefficiente correttivo il cui valore è pari a 1.26.
- G , flusso di calore del suolo (kJ/ m² s), trascurabile per periodi di osservazione superiori ai 7-10 giorni;
- ρ , densità atmosferica, pari a 1.18 kg/m³ per pressione di 1010 mbar e temperatura di 20 °C; questo

termine è in genere poco variabile;

- cp, calore specifico dell'aria (kJ/kg °C), funzione della temperatura e dell'umidità atmosferica;

- (ea- ed), deficit della pressione di vapore, ove (ea) è la pressione di vapore saturo alla temperatura T, (ed) è la pressione effettiva, deducibile da misure dell'umidità dell'aria;

- rc, ra, misurate in s/m, rappresentano le resistenze della vegetazione agli scambi di massa, e si riferiscono rispettivamente all'insieme delle resistenze stomatiche (rc) ed al fenomeno aerodinamico (ra) di resistenza ai movimenti di masse d'aria, dipendente, quest'ultimo, essenzialmente dalla geometria del manto vegetale.

L'equazione (1) può essere impiegata sia per il calcolo dell'evapotraspirazione di riferimento che per quella potenziale ed effettiva di specifiche colture. Infatti, in essa è necessario caratterizzare la coltura cui il calcolo si riferisce introducendo i valori opportuni dei parametri vegetazionali che compaiono direttamente o indirettamente nell'equazione, che sono:

-I) le resistenze rc ed ra;

-II) l'albedo α della superficie irraggiata, necessario per la stima della radiazione netta Rn, quando siano disponibili solo misure della radiazione solare incidente.

Nell'impiego della relazione (1), infatti, è possibile stimare le grandezze citate con riferimento a misure di Indice di Area Fogliare, indicato con la sigla LAI e di altezza del manto vegetale, h (FAO., 1990; ASCE, 1990):

$$rc = Rc / (0.5 LAI) \quad (2)$$

$$ra = f(h) / U \quad (3)$$

ove Rc è la resistenza stomatica media nelle 24 h di una singola foglia e può essere assunto pari a 100 s/m per la maggior parte delle colture agrarie in presenza di disponibilità idrica nel suolo senza limitazioni particolari; nella (3), invece, U indica la velocità media del vento misurata ad un'altezza prefissata dal manto vegetale.

Con riferimento alle relazioni (2) e (3), è evidente come sia possibile impiegare il modello di Penman-Monteith (1) per stimare l'evapotraspirazione di riferimento assegnando alle resistenze indicate dei valori convenzionali attribuibili ad una coltura "standard" assunta come riferimento. In particolare, ipotizzando una copertura omogenea di coltura erbacea di bassa statura (h = 0,12 m) con LAI pari a 2.88, risulta:

$$rc = 70 \text{ s/m}; \quad ra = 208/U \quad (4)$$

Introducendo questi valori nella (1) si ottiene il valore ET₀ di riferimento.

Procedendo in maniera analoga per altre colture di cui sia noto il valore di LAI, è possibile determinare il valore dell'ET massima, assunto che la resistenza stomatica non subisca significativi incrementi per effetto di limitata disponibilità idrica nella zona dell'apparato radicale.

Riscrivendo l'equazione (1) con riferimento ad una specifica coltura di cui siano noti f(h), LAI ed α e rapportando questa espressione alla stessa (1) scritta per la coltura di riferimento, si ottiene in sostanza un'espressione analitica del cosiddetto coefficiente colturale Kc:

$$Kc = \frac{ETp(\alpha, f(h), LAI, Rn, T, e \Delta)}{ET_0} \quad (5)$$

$$ET_0(\alpha^*, f(h)^*, LAI^*, R_n, T, e \Delta)$$

ove oltre alle variabili climatiche R_n (radiazione netta), T (temperatura), e (deficit igrometrico), Δ (pendenza della curva di vapor saturo in corrispondenza di T), compaiono i citati parametri del manto vegetale e con asterisco quelli riferiti alla coltura standard.

7.2 Acquisizione dati climatici e stima dell'evapotraspirazione di riferimento

La stima dell'evapotraspirazione di riferimento ET_0 è stata eseguita con riferimento al modello proposto da Penman-Monteith, illustrato precedentemente e rappresentato dall'Eq.1, come indicato dalla F.A.O., (FAO., 1990).

La stima viene eseguita con riferimento ad una coltura ideale avente le seguenti caratteristiche:

- copertura uniforme ed altezza di cm 12;
- albedo pari a 0.23,
- LAI pari a 2.88;
- resistenza aerodinamica pari a $224/U$ s/m (per misure climatiche eseguite a m 2.5 di altezza dal suolo);

I parametri meteorologici utilizzati per il calcolo dell' ET_0 sono stati dedotti da una stazione agro-meteorologica installata in data 1 novembre 1994 in agro del comune di Capaccio presso l'azienda agricola Seliano, consistente nelle seguenti apparecchiature:

- Datalogger Campbell CR10 con espansione di memoria;
- sensore Termoigrometrico a termocoppia con riparo a circolazione d'aria;
- piranometro Licor per la misura della radiazione globale nel campo 0.4-1.2 ltm;
- anemometro direzionale Young;
- pluviometro a vaschetta basculante.

La stima delle radiazioni alle onde lunghe è eseguita sulla scorta delle altre informazioni disponibili, secondo note procedure semplificate (ASCE, 1990). Il sistema provvede all'acquisizione dei dati ogni secondo ed alla memorizzazione dei valori medi orari e giornalieri.

I dati agro-meteorologici acquisiti ed elaborati per il calcolo dell'Evapotraspirazione di riferimento ET_0 sono riferiti alla stagione irrigua aprile-ottobre dell'anno 1998.

7.3 Determinazione del deficit idrico

Dopo aver determinato i valori di ET_0 è stato possibile calcolare l'Evapotraspirazione effettiva massima (ETE), moltiplicando l' ET_0 per il coefficiente colturale, specifico per ogni coltura e riferito allo stadio fenologico della coltura indicata e rappresentato mensilmente, coefficienti desunti dalla letteratura.

Valori mensili di Evapotraspirazione di riferimento (ET_0) e valori mensili medi di pioggia							
	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre
ET_0 (mm)	79,69	115,85	146,6	167,94	144,7	103,78	58,1
P (mm) - valore medio freq. 50 %	80	54,4	22,3	12,1	43,6	66,2	132,5

P (mm) - valore anno siccitoso freq. 80 %	37,8	16,6	5,3	0	6,3	40,6	69,8
--	------	------	-----	---	-----	------	------

ETE (Evapotraspirazione Effettiva massima)							
COLTURE	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Mais		57,93	109,95	184,74	130,23		
Pomodoro		28,96	80,63	167,94	130,23	72,65	
Cucurbitacee		46,34	80,63	134,36	144,7	72,65	
Solanacee		69,51	117,28	251,92	130,23	72,65	
Carciofo					57,88	62,27	52,29
Colture protette	92,44	104,27		0	57,88	51,89	40,67
Colture permanenti	55,79	98,48	109,95	151,15	130,23	83,02	
Erba medica	71,72	104,27	131,94	151,15	130,23	83,02	
Erbaio	71,72						
Lattuga		46,34	80,63	134,36	144,7	72,65	
Totali	291,67	556,1	711,01	1175,62	1056,31	570,8	92,96

Il valore dell' ETE calcolata, rappresenta la necessità di acqua che le colture abbisognano per il proprio sviluppo, al quale va sottratto l'apporto di acqua che proviene grazie alle piogge verificatesi negli analoghi periodi.

Il dato della pioggia è stato desunto dagli annali meteorologici riferiti al comune di Capaccio e dalla stazione agro-meteorologica sita in agro di Capaccio alla località di Seliano per gli anni 1972-2000.

E' stata calcolata la frequenza con la quale si verificano gli eventi piovosi, determinando il valore medio (frequenza 50 %) e quello siccitoso (frequenza 80 %) grazie all'utilizzo della seguente relazione:

$$Fa = 100 \times m / (N + 1)$$

In cui :

Fa = frequenza di pioggia

N = numero dei record (numero degli eventi piovosi utili)

m = numero d'ordine degli eventi piovosi ordinati in modo decrescente

Quindi è stato possibile realizzare i diagrammi probabilistici per la distribuzione di frequenza delle precipitazioni rilevate mensilmente:

diagramma probabilistico - APRILE

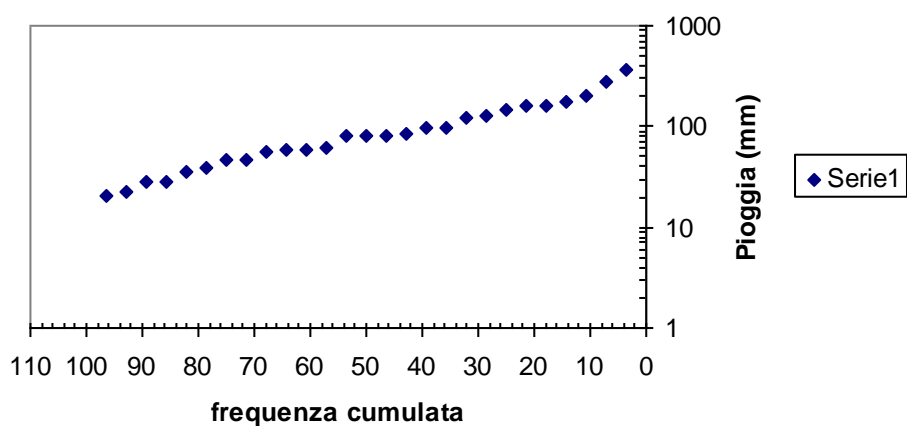


diagramma probabilistico - MAGGIO

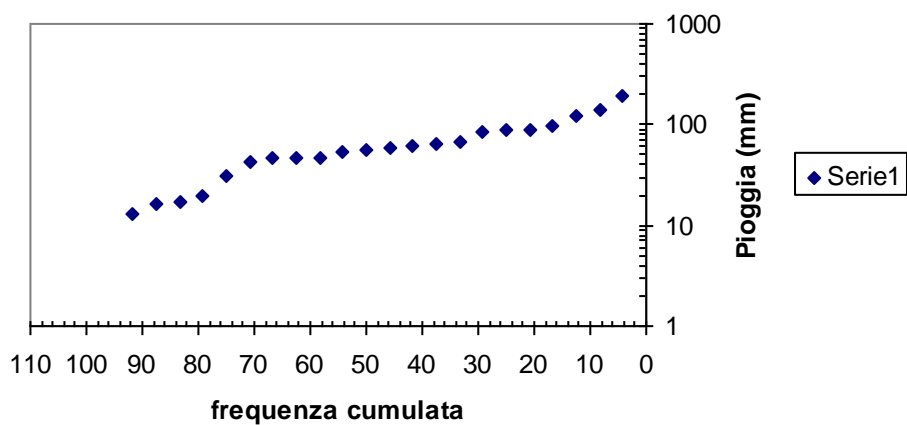


diagramma probabilistico - GIUGNO

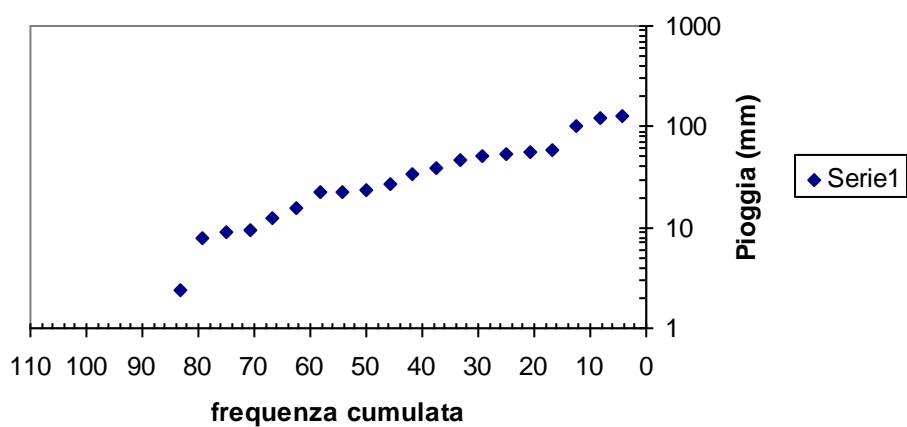


diagramma probabilistico - LUGLIO

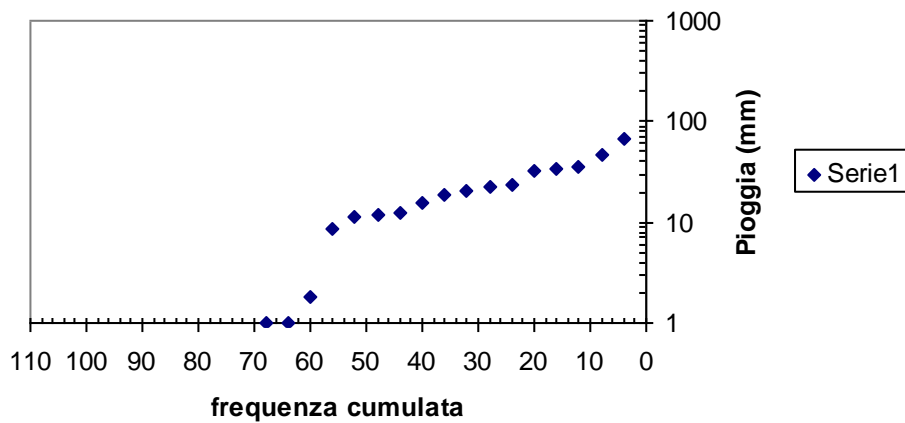


diagramma probabilistico - AGOSTO

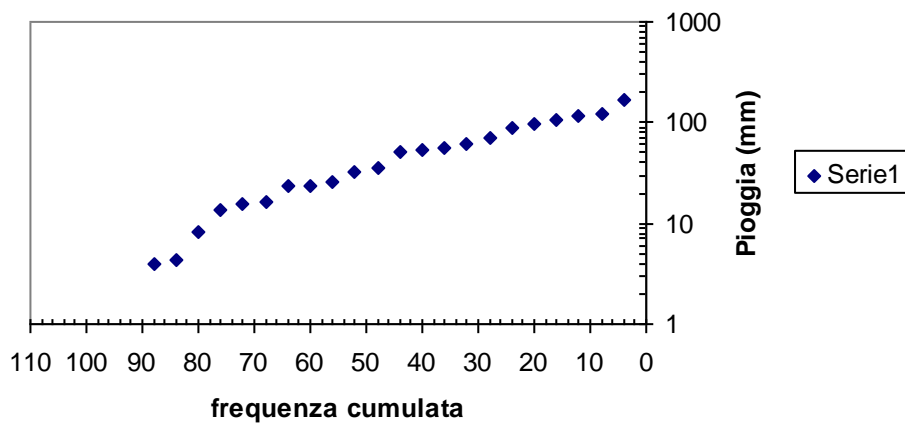
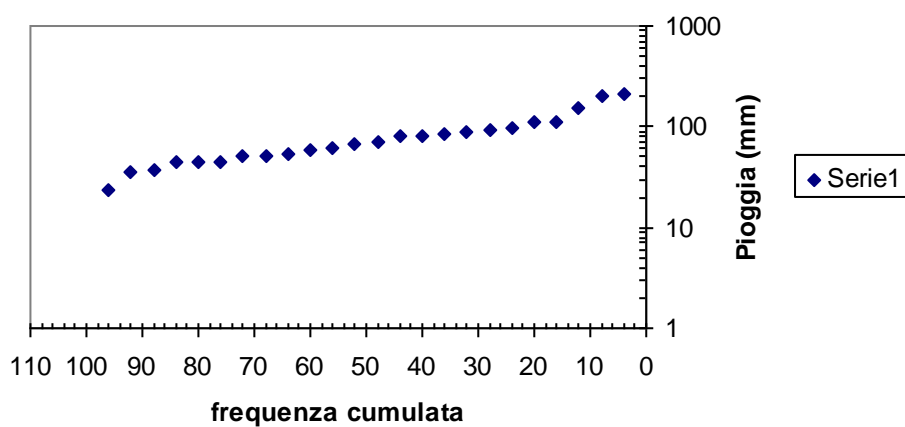
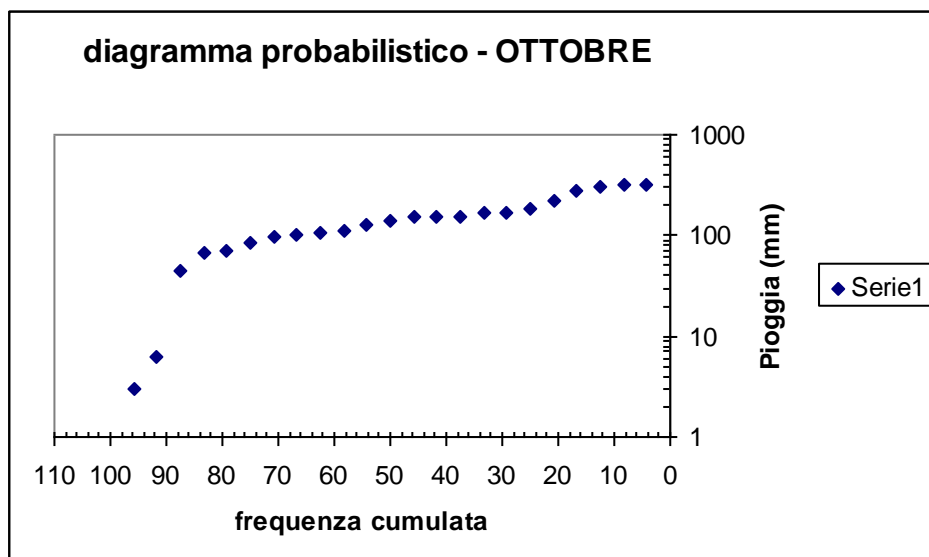


diagramma probabilistico - SETTEMBRE





Pertanto per differenza tra i valori di ETE max e le piogge utili si determinano i valori di deficit idrico per le varie colture, riferiti agli anni con valori di precipitazioni piovose medie ed ad anni siccitosi.

In realtà ciò che si determina è il massimo valore di deficit idrico riscontrabile, in quanto si è partiti dal calcolo del valore dell'ETE max, sottraendo da essa la pioggia utile avutasi nel medesimo periodo in esame, considerando i diversi coefficienti di infiltrazione, tralasciando, volutamente, le caratteristiche del terreno ove si realizza la coltura, il contenuto di acqua e di umidità presenti al momento della stima, oltre che l'altezza della falda acquifera.

Classe di piovosità mensile (mm)	Coefficiente di infiltrazione
fino a 10,0	0,95
da 10,1 a 50,0	0,90
da 50,1 a 100,0	0,80
da 100,1 a 150,0	0,70
da 150,1 a 200,0	0,60
oltre 200,0	0,50

I valori di deficit idrico per singola coltura coltivata sono rappresentati nelle tabelle che seguono:

Valore del deficit idrico (mm) per gruppi di colture riferito a valori medi di precipitazioni							
COLTURE	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre
	mm	mm	mm	mm	mm	Mm	mm
Mais		14,41	89,88	173,85	90,99		
Pomodoro		0	60,57	157,05	90,99	19,69	
Cucurbitacee		2,82	60,57	123,47	105,46	19,69	
Solanacee		21,99	97,21	241,03	90,99	19,69	
Carciofo					18,64	9,31	
Colture protette	28,44	60,75			18,64		
Colture permanenti		54,96	89,88	140,26	90,99	30,06	
Erba medica	7,72	60,75	111,87	140,26	90,99	30,06	
Erbaio	7,72						
Lattuga		2,82	60,57	123,47	105,46	19,69	

Valore del deficit idrico (mm) per gruppi di colture riferito a valori di anni siccitosi							
COLTURE	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre
	mm	mm	mm	mm	mm	Mm	mm
Mais		42,99	104,91	184,74	124,24		
Pomodoro		14,02	75,59	167,94	124,24	36,11	
Cucurbitacee		31,4	75,59	134,36	138,71	36,11	
Solanacee		54,57	112,24	251,92	124,24	36,11	
Carciofo					51,89	25,73	
Colture protette	58,42	89,33			51,89	15,35	
Colture permanenti	21,77	83,54	104,91	151,15	124,24	46,48	
Erba medica	37,7	89,33	126,9	151,15	124,24	46,48	
Erbaio	37,7						
Lattuga		31,4	75,59	134,36	138,71	36,11	

Rapportando i valori di deficit idrico, espressi in millimetrici acqua, determinati per singola coltura, alle superfici che dette colture occupano nel comprensorio in esame, è possibile stimare il fabbisogno irriguo netto per la stagione irrigua Aprile-Ottobre in metri cubi totali ed in metri cubi per ettaro di superficie coltivata.

Analizzando i dati per l'intero comprensorio è possibile osservare come i dati relativi al deficit idrico siano estremamente variabili in ragione delle colture effettuate, dello stadio fenologico delle stesse, e del periodo specifico dell'anno oggetto dell'indagine.

E' stato possibile determinare, per i vari mesi dell'anno, i deficit idrici totali in ragione delle superfici che le stesse colture occupano.

Deficit idrico per gruppi di colture riferito a valori medi di precipitazioni (pre-intervento)			
COLTURE	Superficie (ha)	Fabbisogni irrigui netti	
		Aprile - ottobre	
		mc	mc/ha
Mais	580,35	2142245,96	3691,30
Pomodoro	0	0	
Cucurbitacee	0	0	
Solanacee	5,64	26559,324	4709,10
Carciofo	4,88	1363,96	279,50
Erba medica	56,36	248913,94	4416,50
Erbaio	118,61	44800,9764	
Lattuga	0	0	
Colture protette	13,34	14384,522	1078,30
Colture permanenti	24,42	99181,83	4061,50
Totali	685	2478268,68	3617,96

Deficit idrico per gruppi di colture riferito ad anni siccitosi (pre-intervento)		
COLTURE	Superficie (ha)	Fabbisogni irrigui netti
		Aprile - ottobre

		mc	mc/ha
Mais	580,35	2651503,08	4568,80
Pomodoro	0	0	
Cucurbitacee	0	0	
Solanacee	5,64	32660,112	5790,80
Carciofo	4,88	3787,856	776,20
Erba medica	56,36	324520,88	5758,00
Erbaio	118,61	218781,97	1844,55
Lattuga	0	0	
Culture protette	13,34	28679,666	2149,90
Culture permanenti	24,42	129936,378	5320,90
Totali	685	3259933,56	4759,10

Analizzando i valori ottenuti, è possibile sottolineare come questi siano massimi soprattutto nel mese di Luglio, dovendo inoltre considerare che ai valori di deficit idrico massimo, riscontrato in riferimento alle colture, occorre aggiungere le perdite di acqua riferita all'efficienza del sistema irriguo adottato.

Infatti gli apporti idrici, necessari al soddisfacimento dei fabbisogni irrigui netti, sono notevolmente superiori a quelli indicati nelle tabelle, poiché con questi occorre considerare l'efficienza del sistema di irrigazione, che esprime l'efficienza del metodo irriguo.

Da esperienze di campo conseguite e riscontrato nella letteratura specifica, gli indici di efficienza sono pari a 0,80 per il sistema ad aspersione e circa 0,55 – 0,60 nel caso del metodo a scorrimento.

Nello specifico, i valori ottenuti per singolo mese, relativo ai 685 ettari circa di SAU in agro di Altavilla Silentina, nella fase pre-intervento, sia per valori medi di precipitazioni che per anni siccitosi, sono i seguenti:

Deficit idrico per gruppi di colture riferito a valori medi di precipitazioni (pre-intervento)										
COLTURE	Superficie (ha)	Fabbisogni irrigui netti								
		Aprile			Maggio			Giugno		
		mc	mc/ha	lt/sec/ha	mc	mc/ha	lt/sec/ha	mc	mc/ha	lt/sec/ha
Mais	580,35	0			83628,44			521618,6		
Pomodoro	0	0			0			0		
Cucurbitacee	0	0			0			0		
Solanacee	5,64	0			1240,236			5482,644		
Carciofo	4,88	0			0			0		
Erba medica	56,36	4350,992			34238,7			63049,93		
Erbaio	118,61	44800,98			0			0		
Lattuga	0	0			0			0		
Culture protette	13,34	3793,896			8104,05			0		
Culture permanenti	24,42	0			13421,23			21948,7		
Totali	685	52945,86	77,94	0,03	140632,7	205,31	0,08	612099,9	893,59	0,34

Deficit idrico per gruppi di colture riferito a valori medi di precipitazioni (pre-intervento)					
COLTURE	Superficie (ha)	Fabbisogni irrigui netti			
		Luglio		Agosto	
				Settembre	

		mc	mc/ha	lt/sec/ha	mc	mc/ha	lt/sec/ha	mc	mc/ha	lt/sec/ha
Mais	580,35	1008938			528060,5			0		
Pomodoro	0	0			0			0		
Cucurbitacee	0	0			0			0		
Solanacee	5,64	13594,09			5131,836			1110,516		
Carciofo	4,88	0			909,632			454,328		
Erba medica	56,36	79050,54			51281,96			16941,82		
Erbaio	118,61	0			0			0		
Lattuga	0	0			0			0		
Culture protette	13,34	0			2486,576			0		
Culture permanenti	24,42	34251,49			22219,76			7340,652		
Totali	685	1135835	1658,18	0,62	610090,2	891	0,33	25847,31	247,01	0,10

Deficit idrico per gruppi di colture riferito ad anni siccitosi (pre-intervento)										
COLTURE	Superficie (ha)	Fabbisogni irrigui netti								
		Aprile			Maggio			Giugno		
		mc	mc/ha	lt/sec/ha	mc	mc/ha	lt/sec/ha	mc	mc/ha	lt/sec/ha
Mais	580,35	0			249492,5			608845,2		
Pomodoro	0	0			0			0		
Cucurbitacee	0	0			0			0		
Solanacee	5,64	0			3077,748			6330,336		
Carciofo	4,88	0			0			0		
Erba medica	56,36	21247,72			50346,39			71520,84		
Erbaio	118,61	218782			0			0		
Lattuga	0	0			0			0		
Culture protette	13,34	7793,228			11916,62			0		
Culture permanenti	24,42	5316,234			20400,47			25619,02		
Totali	685	253139,2	397,59	0,15	335233,7	489,40	0,18	712315,4	1039,89	0,40

Deficit idrico per gruppi di colture riferito ad anni siccitosi (pre-intervento)										
COLTURE	Superficie (ha)	Fabbisogni irrigui netti								
		Luglio			Agosto			Settembre		
		mc	mc/ha	lt/sec/ha	mc	mc/ha	lt/sec/ha	mc	mc/ha	lt/sec/ha
Mais	580,35	1072139			721026,8			0		
Pomodoro	0	0			0			0		
Cucurbitacee	0	0			0			0		
Solanacee	5,64	14208,29			7007,136			2036,604		
Carciofo	4,88	0			2532,232			1255,624		
Erba medica	56,36	85188,14			70021,66			26196,13		
Erbaio	118,61	0			0			0		
Lattuga	0	0			0			0		
Culture protette	13,34	0			6922,126			2047,69		
Culture permanenti	24,42	36910,83			30339,41			11350,42		
Totali	685	1208446	1764,18	0,66	837849,4	1223,16	0,46	42886,46	409,85	0,16

7.4 Consumo irriguo pre-intervento e post-intervento

7.4.1. PIANO REGIONALE di Consulenza all'Irrigazione (PRCI)

L'Assessorato all'Agricoltura ed alle Attività produttive della Regione Campania, tramite il Se.S.I.R.C.A. è impegnato in iniziative finalizzate ad ottimizzare la gestione dei mezzi tecnici utilizzati dalle aziende agricole allo scopo di migliorarne l'efficienza economica, nel rispetto dell'ambiente e della salubrità dei prodotti agroalimentari. Il raggiungimento di tale obiettivo richiede innanzitutto un uso razionale delle risorse idriche in agricoltura, in linea con la Direttiva Acqua n.60/2000 dell'Unione Europea.

E' nato così il "Piano Regionale di Consulenza all'Irrigazione" (PRCI), sviluppato dai ricercatori della Facoltà di Agraria dell'Università di Napoli "Federico II" e reso operativo grazie all'attività puntuale di alcuni Consorzi di Bonifica, tra i quali il Consorzio di Bonifica di Paestum che si è distinto per un continuo e costante impegno teso al raggiungimento degli obiettivi comuni.

Il Piano, unico sia in campo italiano che nei Paesi Europei per quanto riguarda gli aspetti tecnici, fa uso di informazioni satellitari, di innovative applicazioni GIS integrate con tecnologie WEB e GMS/UMTS, e consente di svolgere un servizio di assistenza irrigua sia a livello aziendale che a livello territoriale. L'aspetto innovativo dell'approccio utilizzato consiste nell'assimilare i dati satellitari in modelli di bilancio idrico per ottenere una stima dei fabbisogni irrigui delle singole unità parcellari (anche inferiori all'ettaro), ricoprendo grandi estensioni territoriali (circa 3.000 kmq) ed in tempo reale (a poche ore dall'acquisizione satellitare). Questi dati, insieme all'immagine satellitare dell'azienda, vengono inviati con cadenza settimanale direttamente al conduttore dell'azienda che riceve così un "consiglio irriguo" personalizzato in tempo reale tramite SMS, MMS ed e-mail; questi dati sono poi anche consultabili on-line tramite un sito web dedicato.

Il Piano Regionale di Consulenza all'Irrigazione è uno strumento utile e importante, che consente di far uscire l'irrigazione dalla fase di tecnica empirica e convertirla, attraverso le tecnologie più avanzate oggi disponibili, in un sistema ad alta efficienza materiale ed economica. L'obiettivo generale è quello di ridurre il degrado delle risorse idriche sotterranee e superficiali, gli attingimenti dalle falde, il controllo e la gestione del suolo, con particolare riferimento alle pratiche irrigue e colturali. Per il raggiungimento di tale obiettivo, la ricerca scientifica fornisce, oggi, una notevole conoscenza dei diversi processi fisici presenti in un sistema irriguo. In particolare, l'impiego di modelli numerici di simulazione idrologica consente di migliorare l'efficienza dell'irrigazione, attraverso una corretta valutazione dei consumi idrici delle colture e delle modalità di intervento. L'impiego di questi algoritmi è però severamente limitato dalla necessità di reperire i dati di ingresso, specialmente quando le aree di indagine interessano ampie superfici, come nel caso dei comprensori irrigui. In tale contesto, un valido ausilio è costituito dall'acquisizione di immagini satellitari multi spettrali mediante sensori ad alta risoluzione spaziale, unitamente ad alcune tecniche di elaborazione e gestione dei dati. Le osservazioni effettuate dai diversi sensori oggi disponibili, nelle regioni del visibile e dell'infrarosso vicino dello spettro elettromagnetico, consentono di valutare la radiazione solare riflessa dalla superficie terrestre, attraverso cui è possibile individuare i principali parametri che caratterizzano lo sviluppo delle coperture vegetali (in particolare l'indice di area fogliare e albedo). La

conoscenza di questi parametri, unitamente all'acquisizione di dati agrometeorologici, permette la valutazione dell'evapotraspirazione delle colture in condizioni di adeguato rifornimento idrico, attraverso la nota equazione di Penman- Monteith, adottata come standard in ambito F.A.O.

Il Consorzio di Bonifica di Paestum fornisce, con il proprio personale, tutto il supporto necessario all'applicazione di tale tecnologia, in quanto si è fatto portavoce presso gli agricoltori del proprio perimetro consortile, per la divulgazione di tale iniziativa, promuovendo i risultati sia in termini di efficienza dell'attività irrigua e sia in termini di contenimento dei costi.

Infatti ci si è fatti promotori per la sottoscrizione dei consorziati al "Piano Regionale di Consulenza all'Irrigazione" dando tutto l'apporto tecnico per la formulazione della domanda di adesione e per la redazione degli allegati necessari. Inoltre si è fornita assistenza agli operatori del Piano, con le visite in campagna su alcune particelle di terreno aderenti al programma, per tutte le misure in campo relative alla misurazione "dell'indice di sviluppo fogliare" delle colture in atto.

Il Consorzio di Bonifica di Paestum crede fortemente nelle potenzialità presenti e future del suddetto Piano, in quanto solo con un'integrata partecipazione tra Enti ed agricoltori, è possibile ricercare la migliore strada per un corretto uso delle risorse naturali e nello specifico per la risorsa acqua.

7.4.2. Analisi dati

I dati determinati in modo empirico con il lavoro sopra menzionato, sono perfettamente in linea con quanto indicato dalla Regione Campania attraverso il "Piano Regionale di Consulenza all'Irrigazione", cui collabora da anni il Consorzio Bonifica di Paestum.

Infatti dalle indagini e misure effettuate dai tecnici nell'ambito della redazione del suddetto "Piano", i fabbisogni irrigui medi stimati sono pari a 4000 mc/ha e nello specifico, nel caso del mais, coltura maggiormente rappresentativa, il fabbisogno risultato è pari a 1428 mc/ha nel mese di luglio e 1205 mc/ha nel mese di agosto.

Il fabbisogno irriguo del mais per l'intero ciclo produttivo è stato stimato, dal Piano di Consulenza irrigua, compreso tra i 4200 e 4700 mc/ha nel territorio del Consorzio di Bonifica di Paestum.

Secondo i dati in possesso dal Consorzio, per i circa 2000 ettari di coltivazioni sottoposte ad irrigazione con l'impianto a pelo libero, vengono utilizzati circa 13.500.000 mc di acqua nella stagione irrigua aprile-ottobre, tanto da avere un consumo medio pari a 6750 mc/ha.

Pertanto, alla luce di quanto sopra, appare evidente come rispetto ai reali fabbisogni irrigui delle colture, si assiste ad un utilizzo della risorsa maggiorato di oltre il 40 % dell'effettiva necessità, quantitativo legato soprattutto ad una serie di fattori:

- bassa efficienza della rete di trasporto;
- elevati quantitativi d'acqua sprecati durante le ore notturne (fluenze notturne);
- bassa efficienza di irrigazione per l'elevata diffusione dell'irrigazione per scorrimento; questo sistema di irrigazione richiede elevate dotazioni idriche, poiché gran parte dell'acqua per effetto dell'infiltrazione non viene utilizzata, provocando di conseguenza problemi di erosione del terreno e di lisciviazione delle sostanze nutritive;

- consegna dell'acqua agli utenti secondo turni stabiliti all'inizio della stagione irrigua, senza considerare l'andamento termo pluviometrico e quindi le reali esigenze culturali;

7.5 Ipotesi di sviluppo

La fotografia che viene fuori da questa accurata indagine del comparto agricolo locale delle aree interessate alla progettazione, fa riferimento ad un'economia agricola, come già sottolineato, fortemente influenzata dalla presenza degli allevamenti zootecnici, per lo più di tipo bufalino.

Le colture maggiormente presenti nelle aree ove non è presente il sistema irriguo tubato a pressione, più che nelle restanti aree, è la coltivazione del mais quale coltura primaverile estiva, quasi a rappresentare una monocoltura di tipo rigido, alla quale si succede, quasi nella totalità dei casi, un erbaio autunno vernino.

Queste colture, se da un lato vengono scelte in quanto utilizzabili come alimento zootecnico, dall'altro, soprattutto in riferimento alla coltura autunno vernina, per una mera necessità agronomica legata ad una non efficace distribuzione della risorsa irrigua nella fase ante intervento.

Nella realtà il vincolo maggiore che la risorsa irrigua perpetua ai danni degli agricoltori dell'area interessata è, da un lato, una minore produzione per ettaro per la coltivazione del mais e degli erbai, dall'altro la scarsa possibilità di scegliere colture diverse per quelle aziende di non vocazione zootecnica.

Le aziende che presentano un ordinamento colturale di tipo zootecnico e foraggiero continueranno, con molta probabilità, le colture sino ad allora praticate, ma con la possibilità di migliorare l'aspetto qualitativo, nonché innalzare le attuali produzioni per ettaro, sicuramente inferiori rispetto ad una zona irrigua che razionalizzi e migliori la disponibilità della risorsa. Potrebbero facilmente aversi delle produzioni maggiori per quelle colture utilizzate per erbaio (avena, orzo, trifoglio, loietto) oltre che utilizzare maggiori superfici per la coltura dell'erba medica, che necessita di una buona disponibilità idrica per l'ottenimento di produzioni soddisfacenti.

Per quanto concerne le aziende agricole che non hanno un orientamento di tipo zootecnico, potrebbero facilmente mutare il proprio ordinamento colturale da quello foraggiero a quello ortivo, o in ogni caso farlo interagire in modo diverso.

Le colture ortive rappresentano una realtà molto produttiva e florida della Piana del Sele ed in special modo per tutte le aree già interessate dalla disponibilità dell'acqua intubata a pressione.

L'ordinamento colturale ortivo è praticabile solo e soltanto ove esista un'adequata disponibilità della risorsa irrigua, poiché le colture in questione necessitano di un razionale apporto idrico e di una maggiore attenzione agronomica.

Si potrebbe facilmente prevedere che parte delle superfici interessate a colture foraggere, soprattutto di quelle aziende agricole che non possiedono allevamenti zootecnici, possano facilmente essere impiegate per la coltivazioni di colture quali il carciofo, per il quale esiste il riconoscimento DOP dell'Unione Europea, od ancora il finocchio, cavolfiore, la scarola. A queste colture di tipo autunno-vernino potranno susseguirsi colture estive come lo stesso mais o altre ortive quali il pomodoro, che oggi nuovamente si sta riaffacciando

sul territorio della Piana del Sele dopo il totale abbandono della fine degli anni 80 a seguito della fitopatìa che l'ha interessato, od ancora la melanzana, il peperone, il melone, l'anguria, la lattuga, etc.

Quindi in seguito agli interventi di ammodernamento degli impianti di distribuzione della risorsa irrigua, è prevedibile una modifica nell'individuazione degli ordinamenti colturali, anche se, per tutti coloro che confermeranno integralmente le scelte già fatte in merito alle colture già praticate, riceveranno in ogni caso degli indubbi vantaggi. Tali vantaggi saranno sicuramente riconducibile ad una migliore qualità delle colture praticate, poiché potranno essere utilizzati accorgimenti e metodologie agronomiche più efficienti rispetto al passato, ed inoltre si potranno conseguire incrementi di produzioni per quelle colture oggi penalizzate da una limitata disponibilità della risorsa irrigua, rispetto alla stessa coltura ma praticata in ambienti in cui è possibile una migliore gestione della stessa risorsa.

Infatti per quanto riguarda la coltivazione del mais, per esempio, è possibile passare dalle attuali produzioni di mais da insilare (maturazione cerosa) pari a circa 450 quintali ad ettaro, ai circa 600 quintali ad ettaro, così come ottenuto dalle omologhe colture in agro di Capaccio in ambienti con irrigazione intubata a pressione.

Discorso analogo per gli erbai autunno-vernini, che grazie alla possibilità di usufruire di un adeguato apporto idrico nelle prime fasi di sviluppo dopo la germinazione dei semi, dovrebbe incrementare la produzione dagli attuali 200 quintali per ettaro, ad oltre 300 quintali per ettaro a seconda della specifica coltura seminata.

Se volessimo stimare, l'evoluzione del comparto agricolo in seguito alla realizzazione degli interventi di ammodernamento della rete irrigua, in termine di variazioni percentuali degli ordinamenti produttivi, occorre fare delle ipotesi di sviluppo considerando quanto accaduto nelle aree adiacenti al sub-comprendorio in questione, aree che abbiano già attraversato la fase di evoluzione e trasformazione dopo gli interventi.

Dalla verifica delle ipotesi di sviluppo del comparto agricolo successivo all'ammodernamento e completamento degli impianti e del sistema irriguo, si evince come le superfici coltivate con ordinamento ortivo diventeranno sicuramente maggiori.

Tali colture se da un lato risultano presumibilmente di maggiore reddito, dall'altro forniscono una maggiore scelta e dinamicità ad un settore, come quello agricolo, in cui la scarsa elasticità della curva dell'offerta è sicuramente il vincolo economico maggiore.

Chiaramente ogni ipotesi di sviluppo, seppur suffragata dalle esperienze di quanto accaduto nel passato per analoghi interventi di ammodernamento, è suscettibile di ogni tipo di variabilità legata alla possibilità di introdurre altre colture, che probabilmente il mercato e l'esperienza dell'agricoltore, potranno nel tempo diffondere.

Nella fattispecie è possibile verificare il deficit idrico riscontrabile nel comprendorio, ponendo come ipotesi la predetta modifica dell'ordinamento colturale, in modo da ipotizzare i seguenti risultati:

Deficit idrico per gruppi di colture riferito a valori medi di precipitazioni. Altavilla Sil

e Serre. (post-intervento)			
COLTURE	Superficie (ha)	Fabbisogni irrigui netti	
		Aprile - Ottobre	
		mc	mc/ha
Mais	525,3	1939039,89	3691,30
Pomodoro	7,52	24688,16	3283,00
Cucurbitacee	11,27	35163,53	3120,10
Solanacee	7,52	35412,43	4709,10
Carciofo	30,06	8401,77	279,50
Erba medica	56,36	248913,94	4416,50
Erbaio	88,16	33300,32	377,73
Lattuga	0		
Colture protette	22,55	187926,24	8333,76
Colture permanenti	24,42	0,00	0,00
Totali	685	2512846,28	3668,39

Deficit idrico per gruppi di colture riferito ad anni siccitosi. Altavilla Sil. e Serre. (post-intervento)			
COLTURE	Superficie (ha)	Fabbisogni irrigui netti	
		Aprile - Ottobre	
		mc	mc/ha
Mais	525,3	2399990,64	4568,80
Pomodoro	7,52	31426,08	4179,00
Cucurbitacee	11,27	46902,36	4161,70
Solanacee	7,52	43546,82	5790,80
Carciofo	30,06	23332,57	776,20
Erba medica	56,36	21247,72	377,00
Erbaio	152,39	162619,46	1067,13
Lattuga	0		
Colture protette	22,55	244926,03	10861,46
Colture permanenti	24,42	5316,23	217,70
Totali	685	2979307,91	4349,35

Deficit idrico per gruppi di colture riferito a valori medi di precipitazioni. Altavilla Sil e Serre (post-intervento)									
COLTURE	Superficie (ha)	Fabbisogni irrigui netti							
		Aprile			Maggio			Giugno	
		mc	mc/ha	lt/sec/ha	mc	mc/ha	lt/sec/ha	mc	lt/sec/ha
Mais	525,3				75695,73			472139,6	
Pomodoro	7,52				0			4554,864	
Cucurbitacee	11,27				317,814			6826,239	
Solanacee	7,52				1653,648			7310,192	
Carciofo	30,06				0			0	
Erba medica	56,36	4350,992			34238,7			63049,93	
Erbaio	88,16	33300,32			0			0	
Lattuga	0	0			13421,23			21948,7	

Culture protette	22,55	6413,22			34238,7			0		
Culture permanenti	24,42	0								
Totali	685	44064,54	78,03	0,03	159565,8	182,96	0,07	575829,6	840,63	0,32

Deficit idrico per gruppi di colture riferito a valori medi di precipitazioni. Altavilla Sil. e Serre. (post-intervento)

COLTURE	Superficie (ha)	Fabbisogni irrigui netti								
		Luglio			Agosto			Settembre		
		mc	mc/ha	lt/sec/ha	mc	mc/ha	lt/sec/ha	mc	mc/ha	lt/sec/ha
Mais	525,3	913234,1			477970,5			0		
Pomodoro	7,52	11810,16			6842,448			1480,688		
Cucurbitacee	11,27	13915,07			11885,34			2219,063		
Solanacee	7,52	18125,46			6842,448			1480,688		
Carciofo	30,06	0			5603,184			2798,586		
Erba medica	56,36	79050,54			51281,96			16941,82		
Erbaio	88,16	0			0			0		
Lattuga	0	34251,49			22219,76			7340,652		
Culture protette	22,55	79050,54			51281,96			16941,82		
Culture permanenti	24,42									
Totali	685	1149437	1562,61	0,58	633927,6	857	0,32	49203,31	202,01	0,08

Deficit idrico per gruppi di colture riferito ad anni siccitosi. Altavilla Sil e Serre . (post-intervento)

COLTURE	Superficie (ha)	Fabbisogni irrigui netti								
		Aprile			Maggio			Giugno		
		mc	mc/ha	lt/sec/ha	mc	mc/ha	lt/sec/ha	mc	mc/ha	lt/sec/ha
Mais	525,3				225826,5			551092,2		
Pomodoro	7,52				1054,304			5684,368		
Cucurbitacee	11,27				3538,78			8518,993		
Solanacee	7,52				4103,664			8440,448		
Carciofo	30,06				0			0		
Erba medica	56,36	21247,72			0			0		
Erbaio	88,16	162619,5			0			0		
Lattuga	0	0			20400,47			25619,02		
Culture protette	22,55	13173,71			50346,39			0		
Culture permanenti	24,42	5316,234								
Totali	685	202357,1	414,91	0,16	305270,1	475,06	0,18	599355,1	979,38	0,38

Deficit idrico per gruppi di colture riferito a valori medi di precipitazioni. Altavilla Sil. e Serre (post-intervento)

COLTURE	Superficie (ha)	Fabbisogni irrigui netti								
		Luglio			Agosto			Settembre		
		mc	mc/ha	lt/sec/ha	mc	mc/ha	lt/sec/ha	mc	mc/ha	lt/sec/ha
Mais	525,3	913234,1			477970,5			0		
Pomodoro	7,52	11810,16			6842,448			1480,688		
Cucurbitacee	11,27	13915,07			11885,34			2219,063		
Solanacee	7,52	18125,46			6842,448			1480,688		

Carciofo	30,06	0			5603,184			2798,586		
Erba medica	56,36	79050,54			51281,96			16941,82		
Erbaio	88,16	0			0			0		
Lattuga	0	34251,49			22219,76			7340,652		
Colture protette	22,55	79050,54			51281,96			16941,82		
Colture permanenti	24,42									
Totale	685	1149437	1562,61	0,58	633927,6	857	0,32	49203,31	202,01	0,08

8. Prospettive e benefici

8.1 Definizione degli obiettivi perseguibili

In base agli elementi emersi dalla progettazione, è possibile fare un quadro generale della situazione attuale dell'impianto irriguo e delle relative anomalie discernenti, puntualizzando quali siano gli obiettivi da perseguire per il miglioramento del servizio irriguo.

Un **primo obiettivo** perseguibile è quello di evitare inutili sprechi della risorsa acqua favorendone un più razionale utilizzo.

Tale obiettivo è possibile raggiungerlo con l'utilizzazione di volumi di compenso giornaliero che garantiscano l'accumulo dell'acqua durante le ore notturne senza che la stessa finisca allo scarico, favorendo l'utilizzo del surplus durante le ore di maggior richiesta. Inoltre è possibile ridurre gli sprechi con l'utilizzo di contalimitatori in grado di gestire quantità e modalità di somministrazione della risorsa irrigua.

Un **secondo obiettivo** da prefiggersi è quello di intervenire sul sistema di trasporto e distribuzione, al fine di ridurre le perdite tecniche d'acqua.

Questo si può realizzare con l'ammodernamento della rete di distribuzione, in cui attualmente si concentrano le maggiori perdite, operando una riconversione della rete da pelo libero in rete a pressione. Ciò comporta un più razionale uso della risorsa soprattutto per la possibilità di effettuare una consegna alla domanda, in sostituzione di più rigidi metodi d'esercizio.

Un **terzo obiettivo** riguarda il soddisfacimento dei fabbisogni irrigui, questo è possibile non solo per la riduzione degli sprechi e delle perdite, ma soprattutto grazie ad una consegna alla domanda ed al tipo di sistema irriguo adottato, passando dal sistema a scorrimento a quello ad aspersione.

Un **quarto obiettivo** riguarda il risparmio di energia elettrica legato ad un utilizzo più razionale delle stazioni di pompaggio, con la conseguente riduzione dei così detti "costi sociali", riducendo di molto il peso della bolletta energetica del Consorzio che si traduce in minori costi di gestione del servizio.

Sintetizzando, quanto detto finora, si passa a suddividere gli obiettivi da perseguire nella definizione di interventi mirati, nel seguente modo:

- Riduzione degli sprechi;
- Riduzione delle perdite d'acqua;
- Soddisfacimento dei fabbisogni idrici delle colture, secondo i reali deficit idrici riscontrabili per le singole colture;

- Contenimento dei costi di gestione.

8.2 Benefici conseguibili con la riconversione

I vantaggi che si prefigurano a seguito della trasformazione della rete di distribuzione si possono distinguere in:

1. vantaggi tecnico-economici a favore dell'agricoltore
2. vantaggi agronomici aziendali
3. vantaggi tecnico economico a favore del consorzio di bonifica
4. vantaggi ambientali

8.2.1 Vantaggi tecnico - economici aziendali

I vantaggi che si conseguiranno a livello aziendale sono:

- Riduzione dei costi da parte delle aziende agricole per il contrarsi degli oneri di distribuzione dell'acqua (costi di pompaggio dell'acqua, costi per la sistemazione dei terreni e per la predisposizione delle tubazioni mobili). L'uso delle grandi macchine per l'aspersione permettono di irrigare economicamente grandi aziende con poca manodopera che, tra l'altro, nella stagione di punta è spesso dedicata ad altre operazioni.
- Riduzione dei consumi unitari a livello aziendale per la trasformazione del sistema di irrigazione da scorrimento superficiale a sistema ad aspersione o localizzata che comporta una riduzione dei costi di contribuzione al consorzio nel caso di tariffa binomia. Infatti con tale tariffa, che comprende una quota fissa per superficie irrigata e una quota per i consumi effettivi, l'agricoltore è portato a irrigare nel momento di reale deficit idrico della coltura e con volumi più ridotti.
- Possibilità di irrigare terreni accidentati e comunque non livellati, a pendenze anche sensibili, o anche delle zone non attualmente raggiungibili a mezzo di canali per motivi di quote.

8.2.2 Vantaggi agronomici aziendali

I vantaggi agronomici conseguibili sono essenzialmente legati al miglioramento della qualità delle colture ottenibili, oltre che, come già menzionato, un incremento delle produzioni per quelle colture penalizzate da una poco razionale utilizzazione della risorsa irrigua.

Il miglioramento degli aspetti qualitativi è legato all'uso di accorgimenti e metodologie agronomiche tra le quali:

- Agevolare l'emergenza dei seminativi con l'effettuazione di leggere aspersioni nelle primavere aride ed in estate (secondi raccolti). L'aspersione è poi indicata sia per l'attecchimento delle colture appena trapiantate (irrigazione climatizzante), che in quelle appena emerse; in tutte e due le

situazioni, oltre che conseguire un risparmio idrico, si evita lo scalzamento della coltura caratteristico dello scorrimento superficiale;

- Disporre di opportuni e tempestivi volumi d'adacquata distribuiti con maggiore uniformità sulle superfici interessate;
- Alta efficacia nella distribuzione dei fertilizzanti;
- Minore erosione e compattamento dello strato fertile;
- Migliore lavorabilità del terreno con la possibilità di migliorare l'efficacia delle lavorazioni stesse;
- L'uso razionale della risorsa idrica migliora le fasi di pre-emergenza e/o post-trapianto delle colture.
- Possibilità di differenziare il proprio ordinamento colturale.
- Uniformare le quantità prodotte.

8.2.3. Vantaggi per il Consorzio di Bonifica a seguito dell'ammodernamento della rete irrigua: vantaggi sociali ed agro-ambientali.

L'intervento progettuale si inquadra nel contesto dell'ammodernamento della rete irrigua del Consorzio Bonifica di Paestum, con sostituzione del preesistente vetusto sistema irriguo costituito da condotte in fibrocemento oramai fatiscenti, vetusti e idraulicamente di sezione insufficiente, alimentato dal sistema di pompaggio altrettanto vetusti ed inefficienti.

Si andranno a ripristinare, inoltre, aree consortili dove, in parte, vengono praticate colture irrigue senza l'utilizzo degli impianti consortili, perché nei medesimi terreni la rete di dispensa consortile non è più funzionante. Gli agricoltori di dette aree derivano, con autorizzazioni individuali, la risorsa idrica o da pozzi privati o da corsi d'acqua superficiali, incidendo negativamente sul D.M.V. e sui livelli di falda.

Con l'intervento in oggetto, gli attingimenti privati verranno a diminuire, con conseguente possibilità, da parte degli Enti preposti, al riordino delle relative concessioni.

L'intervento si rende necessario perché la rete irrigua esistente si presenta inadeguata sia alle richieste dell'utenza, sia alle esigenze economiche e ambientali che impongono un uso razionale della risorsa irrigua. Una ristrutturazione improntata a tale criterio risulta pertanto un obiettivo molto rilevante. Parimenti risulta importante per l'economia locale favorire un'agricoltura più competitiva e di qualità, che solo moderni impianti di irrigazione possono consentire.

La distribuzione tubata dell'acqua di irrigazione consente un più efficiente sistema di controllo dei consumi essendo possibile introdurre, in corrispondenza delle consegne aziendali, "contatori" di misura e registrazione dell'acqua consumata. L'utente pagherà secondo una tariffa determinata in base all'ettaro servito ed in base ai volumi idrici consumati.

Inoltre, la distribuzione tubata di nuova generazione, rispetto alla precedente, consente di controllare la qualità delle acque distribuite che una volta immesse nella rete tubata sono meno esposte, lungo il percorso, a possibili contaminazioni ambientali. L'aspetto qualitativo delle acque ad uso irriguo si rende sempre più necessario con la diffusione di produzioni agricole di IV e V gamma, ovvero di prodotti orticoli

freschi che, previa pulitura e taglio, vengono confezionati e sigillati in sacchetti e/o vaschette e sono pronti al consumo.

Di pari passo all'ammodernamento della rete, il Consorzio Bonifica di Paestum si è fatto promotore di una politica di sensibilizzazione, rivolta ai propri Consorziati, tendente a far sviluppare un'agricoltura sostenibile e parsimoniosa della risorsa acqua. In questa ottica ha promosso l'adesione dei propri Consorziati al PRCI (Piano Regionale di Consulenza Irrigua) consentendo di perseguire l'obiettivo di fornire alle colture l'acqua strettamente necessaria allo sviluppo vegetativo monitorando, con avanzati sistemi satellitari le singole parcelle colturali.

Contestualmente il Consorzio Bonifica di Paestum ha aderito al progetto: IRRISAT "Pilotaggio dell'irrigazione a scala aziendale e consortile assistito da satellite" da attuarsi nell'ambito della Misura 124 HC del PSR 2007 – 2013.

I nuovi impianti consentono di perseguire un notevole risparmio energetico perché la nuova distribuzione tubata consente un unico sollevamento meccanico in luogo di una serie di sollevamenti, effettuati sia dell'Ente Consorzio che dai singoli agricoltori, lungo il percorso. La centralizzazione del sollevamento, da cui si dipartono le condotte di distribuzione, permette di avere impianti irrigui gestiti con efficienza e che garantiscono una erogazione a domanda.

In sintesi si avranno i seguenti vantaggi:

- eliminazione degli sprechi di acqua che la rete a canalette comporta, attraverso la riduzione delle perdite localizzate (micro e macro rotture della rete secondaria e terziaria) e delle perdite distribuite (evaporazione e mancata utilizzazione delle fluenze nelle ore notturne);
- riduzione delle spese di esercizio, da parte del Consorzio, con l'eliminazione degli oneri di manutenzione delle opere ormai obsolete;
- Una maggiore razionalizzazione e controllo dell'acqua si riflette su una maggiore efficienza e flessibilità nell'uso della risorsa, vuol dire soddisfare le nuove esigenze di una agricoltura più rispondente alla domanda, in un mercato in continua evoluzione;
- Possibilità di allungare la stagione irrigua per tutto l'anno, in modo da soddisfare le esigenze delle colture in serra, che richiedono basse portate ma distribuite in un ampio arco temporale;
- Il risparmio d'acqua potrà essere utilizzato in parte per estendere la superficie servita ad altri reparti irrigui attualmente non irrigati.
- Il risparmio dell'acqua comporta un risparmio energetico, che si ripercuote sulla bolletta energetica, dovuto ai minori costi per la gestione degli impianti di sollevamento e gestione della risorsa idrica.

8.2.4 Gli effetti sull'ambiente

Sebbene le opere di progetto siano rivolte soprattutto per aumentare l'efficienza di distribuzione ed adduzione della rete, si riportano alcuni benefici di carattere ambientale che sono riconducibili all'ammodernamento della rete irrigua.

Il principale vantaggio ambientale è il risparmio della risorsa; considerando che nella stagione irrigua i prelievi sono nel complesso di ordine di grandezza paragonabile, ai deflussi, una diminuzione dei prelievi rappresenta la garanzia di poter assicurare, anche nei momenti di maggior siccità, il *deflusso minimo vitale nei corsi d'acqua principali*.

Di non minore effetto sull'ambiente, risulta la riduzione degli elementi inquinanti che si sversano nei corsi d'acqua superficiali ed in falda, provenienti dalle concimazioni organiche e chimiche, dovuti ai minor effetti di erosione e run-off (soprattutto per il fosforo) di percolazione e lisciviazione (per l'azoto e la sostanza organica) dell'irrigazione per aspersione, rispetto a quella per scorrimento superficiale.

L'irrigazione per aspersione, strettamente legata alla realizzazione dell'ammodernamento della rete, si adatta molto bene ai terreni permeabili, in quanto evita il pericolo di fenomeni erosivi ed i processi di degradazione della struttura del terreno.

Gli elevati volumi propri dei metodi gravitazionali, infatti, non potendo essere trattiene, percolano, trascinando in profondità gli azotati, i fosfati (soprattutto nei terreni sciolti), ed anche i residui di pesticidi, determinando quindi, oltre che antieconomiche perdite di fertilizzanti, fenomeni di eutrofia ed inquinamento.

Effettuare la fertirrigazione, mediante miscelazione dei fertilizzanti all'acqua durante la distribuzione, consente una maggiore efficacia ad esempio degli azotati, che vengono più prontamente assorbiti dalla pianta essendo distribuiti in maniera frazionata, quindi in modo più efficace, senza dilavamenti e maggiore rispetto della risorsa suolo.

La realizzazione dell'ammodernamento della rete irrigua, cui consegue un prevedibile utilizzo del metodo di irrigazione ad aspersione, comporta un più facilitato raggiungimento nel terreno del limite di umidità desiderato, senza il passaggio temporaneo attraverso lo "stato di saturazione idrica totale", che non è possibile evitare con gli altri metodi irrigui, ma facilmente raggiungibile proporzionando l'intensità di pioggia alla permeabilità del terreno.

Altro aspetto fondamentale è legato al risparmio energetico che, se da un lato determina un risparmio economico dell'Ente, dall'altro consente un risparmio economico dell'intera collettività, grazie al contenimento dei cosiddetti "costi sociali".

Inoltre se l'ammodernamento della distribuzione irrigua comporta un risparmio della risorsa idrica, comporta di fatto un risparmio diretto di consumi di energia elettrica, dovuti al minore funzionamento degli impianti di sollevamento delle acque nelle vasche di accumulo e di compenso giornaliero, oltre che un minore funzionamento degli impianti di adduzione della risorsa. Tale aspetto, da non sottovalutare, rappresenta un elemento determinante per il contenimento dell'uso delle risorse energetiche e di tutti i costi sociali ed ambientali ad essa connessa.

9. Considerazioni finali

Gli interventi diretti a sostenere lo sviluppo delle attività produttive, come nel caso dell'ammodernamento della rete distributiva dell'acqua di irrigazione, tramite riconversione dell'attuale sistema a pelo libero con

condotte a pressione, possono produrre un vantaggio reale sull'economia di un'azienda agraria, basta analizzare l'aspetto agronomico legato al metodo di irrigazione utilizzato.

Appare chiaro come sia importante la possibilità di disporre della risorsa irrigua in modo completo ed efficiente, poiché grazie all'utilizzo delle condotte in pressione si può più facilmente disporre di acqua alla domanda, quindi utilizzarla, nei tempi e nei modi più opportuni, a seconda della coltura praticata e delle metodologie agronomiche utilizzate.

La possibilità di utilizzare acqua in pressione, oltre alla possibilità di poter variare e scegliere gli ordinamenti colturali più appropriati secondo le proprie attitudini o le ragioni del libero mercato, consente anche un notevole risparmio economico.

Oltre al risparmio economico e sociale (cosiddetti costi sociali) legato al minore spreco di acqua, sia durante le irrigazioni che le defluenze notturne, si realizza anche la possibilità di un risparmio economico diretto dell'agricoltore, non dovendo più ricorrere, nell'utilizzo della risorsa irrigua per l'irrigazione ad aspersione, all'uso di motopompa o moto irrigatori per pompare l'acqua dalle canalette a pelo libero, determinando un risparmio legato al costo del carburante agricolo impiegato per l'utilizzo delle suddette attrezzature.

Tutti questi aspetti fanno capire come l'agricoltura di queste aree ha una forte potenzialità, tanto maggiore, quanto vi è la possibilità di dotare le aziende agricole di tutti quegli elementi utili alla crescita ed al miglioramento delle caratteristiche qualitative e quantitative delle colture praticate, infatti, le piante, coltivate o spontanee, hanno disponibilità idriche molto variabili in funzione della distribuzione stagionale delle precipitazioni, del tipo di terreno, del clima e del tipo di apparato radicale ed è solo con l'irrigazione che l'uomo riesce a sopperire alla mancanza di acqua di origine meteorica e a mantenere nel terreno la necessaria disponibilità idrica per soddisfare i fabbisogni delle colture.

Quindi nell'ottica di quanto sopra esposto, preme sottolineare l'importanza di interventi tesi al miglioramento ed alla razionalizzazione della risorsa irrigua che consenta di far crescere un settore, quale quello agricolo e con esso tutto il suo indotto (commercializzazione dei prodotti agricoli, trasformazione degli stessi, industria lattiero-casearia), che rappresenta il vero settore trainante dell'economia dell'intera Piana del Sele e nello specifico delle aree oggetto degli interventi.

Il Tecnico

Per. Agr. Antonio Del Prete